

PAT-NO: JP410271554A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10271554 A

TITLE: RADIO COMMUNICATION SYSTEM

PUBN-DATE: October 9, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANAKA, HIDEYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09075103

APPL-DATE: March 27, 1997

INT-CL (IPC): H04Q007/34, G01S005/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify system constitution and a system operation by making a mobile station measure the direction of a reception electric field while measuring the reception electric field strength of radio waves from a base station and calculate the position information of the present station based on the result.

SOLUTION: A CPU 40 controls an antenna driving part 32 based on signals from a reception level detection part 34 and drives a directional antenna 31 so as to be turned to the direction of the strong electric field strength. Electric field strength data stored in a ROM 41 are referred to and the position of the mobile station is calculated. Thus, one base station on this system is sufficient and the system constitution and the system operation are simplified. Also, in the mobile station, delay time is measured from the transmission/reception timing of the radio waves to/from the base station and the distance of the mobile station and the base station is more accurately measured based on the measured result. They can be all performed on a base station side or calculated by transferring a partial

measured result as well.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-271554

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int. Cl.⁵

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/34

H 0 4 B 7/26

1 0 6 A

// G 0 1 S 5/02

G 0 1 S 5/02

Z

審査請求 未請求 請求項の数31 OL (全 42 頁)

(21) 出願番号 特願平9-75103

(22) 出願日 平成9年(1997)3月27日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 田中 秀幸

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

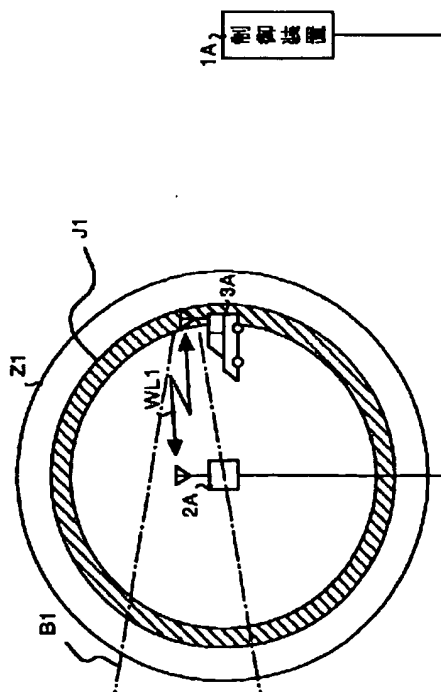
(74) 代理人 弁理士 酒井 宏明

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 システム構成及びシステム動作を簡略化した
り、システム動作上の負荷を軽減して、移動局の位置を
容易かつ確実に求められるようにすること。

【解決手段】 移動局3Aにより、基地局2Aからの電
界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定し、そ
の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するよう
にして、システム上、基地局配分を基地局2Aひとつだけ
にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局から移動局に対して電波を送信することで前記基地局と前記移動局間の無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記移動局は、
前記基地局からの電波を受信する受信手段と、
前記受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定する測定手段と、
前記測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、
を有したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 移動局から基地局に対して電波を送信することで前記基地局と前記移動局間の無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記基地局は、
前記移動局からの電波を受信する受信手段と、
前記受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定する測定手段と、
を有したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項3】 基地局から移動局に対して電波を送信することで前記基地局と前記移動局間の無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記移動局は、
前記基地局からの電波を受信する受信手段と、
前記受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定する測定手段と、
前記測定手段の測定結果を前記基地局に送信する送信手段と、
を有したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項4】 前記基地局と前記制御装置とのいずれか一方は、前記基地局が保有する前記測定手段の測定結果に基づいて前記移動局の位置情報を算出することを特徴とする請求項2又は3に記載の無線通信システム。

【請求項5】 移動局から基地局に対して電波を送信することで前記基地局と前記移動局間の無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記基地局は、
前記移動局からの電波を受信する受信手段と、
前記受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定する測定手段と、
前記測定手段の測定結果を前記移動局に送信する送信手段と、
を有し、

前記移動局は、
前記基地局から前記送信手段により送信されてきた前記測定結果を受信して、前記測定結果に基づいて自局の位

置情報を算出することを特徴とする無線通信システム。

【請求項6】 複数の基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、前記移動局および前記複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記移動局は、
前記各基地局へ電波を送信した後に前記各基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、
前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、
前記測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、
を有し、

前記各基地局は、
前記送受信手段により電波を受信した後に前記移動局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項7】 複数の基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、前記移動局および前記複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記各基地局は、
前記移動局へ電波を送信した後に前記移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、
前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、
を有し、

前記移動局は、
前記各基地局から前記送受信手段により電波を受信した後に前記各基地局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項8】 複数の基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、前記移動局および前記複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記移動局は、
前記各基地局へ電波を送信した後に前記各基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、
前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、
前記測定手段の測定結果を前記複数の基地局のいずれか1局に送信する送信手段と、
を有し、

前記各基地局は、
前記送受信手段により電波を受信した後に前記移動局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項9】 前記基地局と前記制御装置とのいずれか一方は、前記基地局が保有する前記測定手段の測定結果に基づいて前記移動局の位置情報を算出することを特徴とする請求項7又は8に記載の無線通信システム。

【請求項10】 前記複数の基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、前記移動局および前記複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、
前記各基地局は、

前記移動局へ電波を送信した後に前記移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、
 前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、
 を有し、
 前記制御装置は、
 前記各基地局による前記測定手段の測定結果を収集する収集手段と、
 前記収集手段により収集された測定結果を前記複数の基地局の代表基地局を通じて前記移動局に転送する転送手段と、
 を有し、
 前記移動局は、
 前記各基地局から前記送受信手段により電波を受信した後に前記各基地局に電波を送り返す返信手段と、
 前記代表基地局から前記制御装置の前記転送手段により転送されてきた前記測定結果を受信して、前記測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、
 を有したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項11】 基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、
 前記移動局は、
 前記基地局へ電波を送信した後に前記基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、
 前記送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、
 前記測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、
 を有し、
 前記基地局は、
 前記送受信手段により電波を受信した後に前記移動局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項12】 基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、
 前記基地局は、
 前記移動局へ電波を送信した後に前記移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、
 前記送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、
 を有し、
 前記移動局は、
 前記基地局から前記送受信手段により電波を受信した後に前記基地局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項13】 基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、
 前記移動局は、
 前記基地局へ電波を送信した後に前記基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、
 前記送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、
 前記測定手段の測定結果を前記基地局のいずれか1局に送信する送信手段と、
 を有し、
 前記基地局は、
 前記送受信手段により電波を受信した後に前記移動局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項14】 前記基地局と前記制御装置とのいずれか一方は、前記基地局が保有する前記測定手段の測定結果に基づいて前記移動局の位置情報を算出することを特徴とする請求項12又は13に記載の無線通信システム。

【請求項15】 前記基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、
 前記基地局は、
 前記移動局へ電波を送信した後に前記移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、
 前記送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、
 を有し、
 前記制御装置は、
 前記基地局による前記測定手段の測定結果を収集する収集手段と、
 前記収集手段により収集された測定結果を前記基地局を通じて前記移動局に転送する転送手段と、
 を有し、
 前記移動局は、
 前記基地局から前記送受信手段により電波を受信した後に前記基地局に電波を送り返す返信手段と、
 前記基地局から前記制御装置の前記転送手段により転送されてきた前記測定結果を受信して、前記測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、
 を有したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項16】 複数の基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、前記移動局および前記複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、
 前記移動局は、
 前記各基地局へ電波を送信した後に前記各基地局から送

り返される電波を受信する送受信手段と、
前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を
遅延時間として測定する測定手段と、
前記測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算
出する算出手段と、
を有し、
前記各基地局は、
前記送受信手段により電波を受信した後、その受信時の
電界強度に応じた遅延時間をもって前記移動局に電波を
送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項17】 複数の基地局と移動局間の無線通信を
行うとともに、前記移動局および前記複数の基地局を制
御装置により制御する無線通信システムにおいて、
前記各基地局は、
前記移動局へ電波を送信した後に前記移動局から送り返
される電波を受信する送受信手段と、
前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を
遅延時間として測定する測定手段と、
を有し、
前記移動局は、
前記各基地局から前記送受信手段により電波を受信した
後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって前
記各基地局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信
システム。

【請求項18】 複数の基地局と移動局間で無線通信を
行うとともに、前記移動局および前記複数の基地局を制
御装置により制御する無線通信システムにおいて、
前記移動局は、
前記各基地局へ電波を送信した後に前記各基地局から送
り返される電波を受信する送受信手段と、
前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を
遅延時間として測定する測定手段と、
前記測定手段の測定結果を前記複数の基地局のいずれか
1局に送信する送信手段と、

を有し、
前記各基地局は、
前記送受信手段により電波を受信した後、その受信時の
電界強度に応じた遅延時間をもって前記移動局に電波を
送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項19】 前記基地局と前記制御装置とのいずれ
か一方は、前記基地局が保有する前記測定手段の測定結
果に基づいて前記移動局の位置情報を算出することを特
徴とする請求項17又は18に記載の無線通信システ
ム。

【請求項20】 前記複数の基地局と移動局間の無線通
信を行うとともに、前記移動局および前記複数の基地局
を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、
前記各基地局は、
前記移動局へ電波を送信した後に前記移動局から送り返
される電波を受信する送受信手段と、

前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を
遅延時間として測定する測定手段と、

を有し、
前記制御装置は、
前記各基地局による前記測定手段の測定結果を収集する
収集手段と、
前記収集手段により収集された測定結果を前記複数の基
地局の代表基地局を通じて前記移動局に転送する転送手
段と、

10 有し、
前記移動局は、
前記各基地局から前記送受信手段により電波を受信した
後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって前
記各基地局に電波を送り返す返信手段と、
前記代表基地局から前記制御装置の前記転送手段により
転送されてきた前記測定結果を受信して、前記測定結果
に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、
を有したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項21】 基地局と移動局間で無線通信を行うと
20 ともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により
制御する無線通信システムにおいて、

前記移動局は、
前記基地局へ電波を送信した後に前記基地局から送り返
される電波を受信する送受信手段と、
前記送受信手段により受信された電界強度を測定しなが
らその受信電界の方位を測定するとともに、前記送受信
手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間と
して測定する測定手段と、

30 前記測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算
出する算出手段と、

を有し、
前記基地局は、
前記送受信手段により電波を受信した後、その受信時の
電界強度に応じた遅延時間をもって前記移動局に電波を
送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項22】 基地局と移動局間の無線通信を行うと
ともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により
制御する無線通信システムにおいて、

40 前記基地局は、
前記移動局へ電波を送信した後に前記移動局から送り返
される電波を受信する送受信手段と、
前記送受信手段により受信された電界強度を測定しなが
らその受信電界の方位を測定するとともに、前記送受信
手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間と
して測定する測定手段と、

50 有し、
前記移動局は、
前記基地局から前記送受信手段により電波を受信した
後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって前
記基地局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信シ

ステム。

【請求項23】 基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記移動局は、

前記基地局へ電波を送信した後に前記基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、

前記送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、

前記測定手段の測定結果を前記基地局のいずれか1局に送信する送信手段と、

を有し、

前記基地局は、

前記送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって前記移動局に電波を送り返すことを特徴とする無線通信システム。

【請求項24】 前記基地局と前記制御装置とのいずれか一方は、前記基地局が保有する前記測定手段の測定結果に基づいて前記移動局の位置情報を算出することを特徴とする請求項22又は23に記載の無線通信システム。

【請求項25】 前記基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、前記移動局および前記基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、

前記基地局は、

前記移動局へ電波を送信した後に前記移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、

前記送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、前記送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、

を有し、

前記制御装置は、

前記基地局による前記測定手段の測定結果を収集する収集手段と、

前記収集手段により収集された測定結果を前記基地局の代表基地局を通じて前記移動局に転送する転送手段と、

を有し、

前記移動局は、

前記基地局から前記送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって前記基地局に電波を送り返す返信手段と、

前記代表基地局から前記制御装置の前記転送手段により転送されてきた前記測定結果を受信して、前記測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、

を有したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項26】 前記測定手段は送受信される電波のフレームタイミングを比較して遅延時間を測定することを

特徴とする請求項16～25のいずれかひとつに記載の無線通信システム。

【請求項27】 前記無線通信に時分割多元接続による変復調方式を適用したことを特徴とする請求項1～26のいずれか一つに記載の無線通信システム。

【請求項28】 前記無線通信に周波数分割多元接続による変復調方式を適用したことを特徴とする請求項6～26のいずれか一つに記載の無線通信システム。

【請求項29】 前記送受信手段は2種類の異なる周波数を使用し、一方の周波数を通話用を使用し、他方の周波数を位置算出用を使用することを特徴とする請求項28記載の無線通信システム。

【請求項30】 前記制御装置は無線通信を通じて前記移動局に対して前記複数の基地局の内で無線通信すべき基地局を指示することを特徴とする請求項6, 8, 16, 18のいずれか一つに記載の無線通信システム。

【請求項31】 さらに不感知対策用基地局を設置して、前記基地局と前記移動局間の電界強度が低下した場合に前記移動局と無線通信する基地局を前記基地局から前記不感知対策用基地局に切り換えることを特徴とする請求項6～25のいずれか一つに記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、無線通信システムに関し、詳細には、無線通信を通じて移動局の位置を求める無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、特開平7-231473号公報、同38948号公報、特開平8-107583号公報、同70481号公報などに見られるように、複数の基地局と移動局間の電波の受信レベルを移動局又は基地局で測定し、その測定結果を移動局、基地局、もしくはその基地局の監視局で処理することにより、移動局の位置を求める無線通信システムが提案されていた。

【0003】この提案を従来例1として、移動局の位置を求める具体的手法について特開平7-231473号公報を用いてさらに詳述する。図43は例えば特開平7-231473号公報による従来の無線通信システムを示す構成図である。この無線通信システムは、図43に示したように、電波を送信する複数の基地局B1～B3と、基地局B1、B2又はB3からの電波を受信し、その電界強度を測定するとともに、その電界強度より自局の位置情報を得る移動局11Mおよび11Hとにより構成される。

【0004】なお、L10、L20、L30は、各基地局B1、B2、B3から送出される電波を各移動局11M、11Hが受信する際の受信電界レベルの等電界曲線を示している。この等電界曲線L10、L20、L30は、基地局に近いほど電界強度が増すものである。

【0005】つぎに、動作について説明する。移動局11M又は11Hでは、基地局B1、B2、B3の各電界強度が予め用意したデータベースに比較され、これによって、自局の位置が求められる。この動作原理はつぎの通りである。すなわち、

(1) 基地局B1からの受信電界によれば、移動局11Mの存在する可能性のあるエリアは等電界曲線L10上のエリアであると確定される。

(2) 同様に、各基地局B2、B3でのエリアが確定される。

(3) 上記(1)、(2)の各項目で得られた確定エリアの重複する部分が11Mの存在する位置として求められる。

【0006】また、従来、特開平7-226976号公報に見られるように、UW(ユニークワード)信号を用いて遅延時間を測定して、その測定結果に基づいて移動局の位置情報を求める無線通信システムが提案されていた。この提案を従来例2として、以下にその具体的手法について詳述する。

【0007】図44は例えば特開平7-226976号公報による従来の無線通信システムにおいて携帯端末と基地局間のある距離における送受信タイミングチャートである。同図(A)には、基地局の送受信データが示され、同図(B)には、携帯端末の送受信データが示されている。同図(C)には、携帯端末のUW信号の送信タイミングが示され、同図(D)には、携帯端末のUW信号の受信タイミングが示されている。また、同図(D)には、携帯端末におけるUW信号の送受信タイミングの遅延時間 Δt が示されている。

【0008】図44(A)、(B)において、携帯端末と基地局間の距離に応じて携帯端末から基地局への送信や基地局から携帯端末への送信では、それぞれ遅延時間が発生する。また、携帯端末では、基地局からデータを受信して基地局にデータを送信するまでも遅延時間が発生する。このため、携帯端末において、UW信号の受信タイミング(図44(C))と送信タイミング(図44(D))間の時間を測定すれば、携帯端末と基地局間の遅延時間 Δt が測定できるので、その遅延時間 Δt に基づいて携帯端末と基地局間の距離を求めることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来例1によれば、特開平7-231473号公報に代表されるように、移動局の位置を求める場合には、複数の基地局を使用し、各基地局に対して電界強度を測定する動作が必要なので、システム構成が大規模、かつシステム動作が複雑であるという問題があった。

【0010】また、前述の従来例2によれば、UW信号のように特別な信号を使用して移動局の位置情報を得るようにしていたので、通話中などでは音声処理以外の特

別な処理を追加する必要がある、システム動作上の負荷が大きくなるという問題があった。なお、UW信号を適用することで通信断などの不具合が生じる場合もある。

【0011】この発明は、上述した従来例による問題を解消するため、システム構成およびシステム動作を簡略化したり、システム動作上の負荷を軽減して、移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムを得ることを第の目的とする。

【0012】

10 【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明に係る無線通信システムは、基地局から移動局に対して電波を送信することで基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、基地局からの電波を受信する受信手段と、受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定する測定手段と、測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有したことを特徴とする。

20 【0013】この発明によれば、移動局において、基地局からの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0014】つぎの発明に係る無線通信システムは、移動局から基地局に対して電波を送信することで基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、基地局は、移動局からの電波を受信する受信手段と、受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定する測定手段と、を有したことを特徴とする。

【0015】この発明によれば、基地局において、移動局からの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化することが可能である。

40 【0016】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局から移動局に対して電波を送信することで基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、基地局からの電波を受信する受信手段と、受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定する測定手段と、測定手段の測定結果を基地局に送信する送信手段と、を有したことを特徴とする。

50 【0017】この発明によれば、移動局において、基地局からの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を

測定し、その測定結果を基地局に送信するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化することが可能である。

【0018】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と制御装置とのいずれか一方は、基地局が保有する測定手段の測定結果（電界強度含む）に基づいて移動局の位置情報を算出することを特徴とする。

【0019】この発明によれば、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果（電界強度含む）に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、システム構成およびシステム動作が簡略化された条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0020】つぎの発明に係る無線通信システムは、移動局から基地局に対して電波を送信することで基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、基地局は、移動局からの電波を受信する受信手段と、受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定する測定手段と、測定手段の測定結果を移動局に送信する送信手段と、を有し、移動局は、基地局から送信手段により送信されてきた測定結果を受信して、測定結果に基づいて自局の位置情報を算出することを特徴とする。

【0021】この発明によれば、基地局において、移動局からの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定して、その測定結果を移動局に送信し、移動局において、その測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0022】つぎの発明に係る無線通信システムは、複数の基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、移動局および複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、各基地局へ電波を送信した後に各基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有し、各基地局は、送受信手段により電波を受信した後に移動局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0023】この発明によれば、移動局において、基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出するようにしたので、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易

かつ確実に求めることが可能である。

【0024】つぎの発明に係る無線通信システムは、複数の基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、各基地局は、移動局へ電波を送信した後に移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、を有し、移動局は、各基地局から送受信手段により電波を受信した後に各基地局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0025】この発明によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定するようにしたので、各基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる。

【0026】つぎの発明に係る無線通信システムは、複数の基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、移動局および複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、各基地局へ電波を送信した後に各基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、測定手段の測定結果を複数の基地局のいずれか1局に送信する送信手段と、を有し、各基地局は、送受信手段により電波を受信した後に移動局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0027】この発明によれば、移動局において、基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を複数の基地局のいずれか1局に送信するようにしたので、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる。

【0028】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と制御装置とのいずれか一方は、基地局が保有する測定手段の測定結果（遅延時間含む）に基づいて移動局の位置情報を算出することを特徴とする。

【0029】この発明によれば、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果（遅延時間含む）に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、システム構成およびシステム動作が簡略化された条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0030】つぎの発明に係る無線通信システムは、複数の基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、各基地局は、移動局へ電波を送信した後に移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段による電波の送受信タイミングの間

隔を遅延時間として測定する測定手段と、を有し、制御装置は、各基地局による測定手段の測定結果を収集する収集手段と、収集手段により収集された測定結果を複数の基地局の代表基地局を通じて移動局に転送する転送手段と、を有し、移動局は、各基地局から送受信手段により電波を受信した後に各基地局に電波を送り返す返信手段と、代表基地局から制御装置の転送手段により転送されてきた測定結果を受信して、測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有したことを特徴とする。

【0031】この発明によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、各基地局の測定結果を収集し、その全測定結果を代表基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、全測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、各基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0032】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、基地局へ電波を送信した後に基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有し、基地局は、送受信手段により電波を受信した後に移動局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0033】この発明によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0034】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、基地局は、移動局へ電波を送信した後に移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信

手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、を有し、移動局は、基地局から送受信手段により電波を受信した後に基地局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0035】この発明によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる。

【0036】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、基地局へ電波を送信した後に基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、測定手段の測定結果を基地局に送信する送信手段と、を有し、基地局は、送受信手段により電波を受信した後に移動局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0037】この発明によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を基地局に送信するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる。

【0038】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と制御装置とのいずれか一方は、基地局が保有する測定手段の測定結果（電界強度の最も強い方位、遅延時間含む）に基づいて移動局の位置情報を算出することを特徴とする。

【0039】この発明によれば、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果（電界強度の最も強い方位、遅延時間含む）に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れた条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0040】つぎの発明に係る無線通信システムは、基

地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、基地局は、移動局へ電波を送信した後に移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、を有し、制御装置は、基地局による測定手段の測定結果を収集する収集手段と、収集手段により収集された測定結果を基地局を通じて移動局に転送する転送手段と、を有し、移動局は、基地局から送受信手段により電波を受信した後に基地局に電波を送り返す返信手段と、基地局から制御装置の転送手段により転送されてきた測定結果を受信して、測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有したことを特徴とする。

【0041】この発明によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、基地局の測定結果を収集し、その測定結果を基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0042】つぎの発明に係る無線通信システムは、複数の基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、移動局および複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、各基地局へ電波を送信した後に各基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有し、各基地局は、送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0043】この発明によれば、移動局において、基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出し、各基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、各基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0044】つぎの発明に係る無線通信システムは、複数の基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、各基地局は、移動局へ電波を送信した後に移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、を有し、移動局は、各基地局から送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって各基地局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0045】この発明によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、移動局において、基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0046】つぎの発明に係る無線通信システムは、複数の基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、移動局および複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、各基地局へ電波を送信した後に各基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、測定手段の測定結果を複数の基地局のいずれか1局に送信する送信手段と、を有し、各基地局は、送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0047】この発明によれば、移動局において、基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を複数の基地局のいずれか1局に送信し、各基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、各基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0048】つぎの発明に係る無線通信システムは、電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方は、基地局が保有する測定手段の測定結果に基づいて移動局の位置情報を算出することを特徴とする。

【0049】この発明によれば、電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、基地局のゾーン半径について制限のない条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0050】つぎの発明に係る無線通信システムは、複

数の基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および複数の基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、各基地局は、移動局へ電波を送信した後に移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、を有し、制御装置は、各基地局による測定手段の測定結果を収集する収集手段と、収集手段により収集された測定結果を複数の基地局の代表基地局を通じて移動局に転送する転送手段と、を有し、移動局は、各基地局から送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって各基地局に電波を送り返す返信手段と、代表基地局から制御装置の転送手段により転送されてきた測定結果を受信して、測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有したことを特徴とする。

【0051】この発明によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、各基地局の測定結果を収集し、その全測定結果を代表基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、各基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返し、制御装置からの全測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0052】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、基地局へ電波を送信した後に基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、測定手段の測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有し、基地局は、送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0053】この発明によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出し、基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、

基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0054】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、基地局は、移動局へ電波を送信した後に移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、を有し、移動局は、基地局から送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって基地局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0055】この発明によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、移動局において、基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0056】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と移動局間で無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、移動局は、基地局へ電波を送信した後に基地局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、測定手段の測定結果を基地局に送信する送信手段と、を有し、基地局は、送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すことを特徴とする。

【0057】この発明によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を基地局に送信し、基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0058】つぎの発明に係る無線通信システムは、1基地局を利用して電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方は、基地局が保有する測定手段の測定結果に基づいて移動局の位置

情報を算出することを特徴とする。

【0059】この発明によれば、1基地局を利用して電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、基地局のゾーン半径について制限のない条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0060】つぎの発明に係る無線通信システムは、基地局と移動局間の無線通信を行うとともに、移動局および基地局を制御装置により制御する無線通信システムにおいて、基地局は、移動局へ電波を送信した後に移動局から送り返される電波を受信する送受信手段と、送受信手段により受信された電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、送受信手段による電波の送受信タイミングの間隔を遅延時間として測定する測定手段と、を有し、制御装置は、基地局による測定手段の測定結果を収集する収集手段と、収集手段により収集された測定結果を基地局を通じて移動局に転送する転送手段と、を有し、移動局は、基地局から送受信手段により電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって基地局に電波を送り返す返信手段と、基地局から制御装置の転送手段により転送されてきた測定結果を受信して、測定結果に基づいて自局の位置情報を算出する算出手段と、を有したことを特徴とする。

【0061】この発明によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、基地局の測定結果を収集し、その測定結果を基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返し、制御装置からの測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすることが可能である。

【0062】つぎの発明に係る無線通信システムは、測定手段は送受信される電波のフレームタイミングを比較して遅延時間を測定することを特徴とする。

【0063】この発明によれば、送受信される電波のフレームタイミングを比較して遅延時間を測定するようにしたので、遅延時間をクロック単位で管理する必要がなく、これによって、測定誤差を解消することが可能である。

【0064】つぎの発明に係る無線通信システムは、無線通信に時分割多元接続による変復調方式を適用したことを特徴とする。

【0065】この発明によれば、無線通信に時分割多元接続による変復調方式を適用したので、同一周波数によ

り周波数を有効利用することが可能であり、かつ1周波数に対応したシステム構成の簡略化によりコスト削減を図ることが可能である。

【0066】つぎの発明に係る無線通信システムは、無線通信に周波数分割多元接続による変復調方式を適用したことを特徴とする。

【0067】この発明によれば、無線通信に周波数分割多元接続による変復調方式を適用したので、制御装置によるタイミング制御が不要になるなど、制御装置の付加を軽減することが可能である。

【0068】つぎの発明に係る無線通信システムは、送受信手段は2種類の異なる周波数を使用し、一方の周波数を通話用に使用し、他方の周波数を位置算出用に使用することを特徴とする。

【0069】この発明によれば、2種類の異なる周波数を通話用と、位置算出用として使用するようにしたので、通話断を起こすことが無く、これによって、通話を継続した状態で移動局の位置を求めることが可能である。

【0070】つぎの発明に係る無線通信システムは、制御装置は無線通信を通じて移動局に対して複数の基地局の中で無線通信すべき基地局を指示することを特徴とする。

【0071】この発明によれば、制御装置から無線通信を通じて移動局に対して複数の基地局の中で無線通信すべき基地局を指示するようにしたので、移動局による基地局の走査が迅速となり、これによって、移動局の位置を素早く求めることが可能である。

【0072】つぎの発明に係る無線通信システムは、さらに不感知対策用基地局を設置して、基地局と移動局間の電界強度が低下した場合に移動局と無線通信する基地局を基地局から不感知対策用基地局に切り換えることを特徴とする。

【0073】この発明によれば、基地局と移動局間の電界強度が低下した場合に移動局と無線通信する基地局を基地局から不感知対策用基地局に切り換えるようにしたので、受信状況に応じて良好に受信できるゾーンへの切り換えをスムーズに行うことが可能である。

【0074】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、この発明に係る無線通信システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0075】(実施の形態1) 図1はこの発明の実施の形態1による無線通信システムを示す構成図である。図1に示した無線通信システムは、例えば、基地局2Aおよび移動局3Aを制御するための制御装置1A、電波を送信する基地局2A、電波を受信して自局の位置情報を求める移動局3Aなどにより構成される。

【0076】制御装置1Aは、基地局2Aとは有線通信を通じて交信し、一方、移動局3Aとは無線通信を通じ

て交信することで、システム全体を制御する。基地局2Aは、電波を送信して、所定の半径をもつ電波範囲すなわちゾーンZ1を形成する。移動局3Aは、ゾーンZ1内において、基地局2Aから送られてくる電波を受信し、その電波に基づく電界強度およびその方位を測定するとともに、その電界強度に基づいて自局の位置情報を求める。なお、この実施の形態1では、移動局3Aは自動車などの移動機に搭載されているが、携帯電話機、携帯情報端末などであってもよい。

【0077】図1に示した一例では、移動局3Aの所在は、基地局2Aを中心にJ1で示したエリアとなる。例えば、ゾーンZ1内において、基地局2Aが電波すなわち無線信号WL1を送信した場合には、移動局3Aはその無線信号WL1を受信して、その無線信号WL1が送信される方位（基地局2Aが位置する方位）B1（図中、一点鎖線で示す）すなわち電界強度が一番増す方位で受信電界強度に基づく自局の位置情報を求める。

【0078】ここで、移動局3Aについて詳述する。図2は実施の形態1による移動局3Aの内部構成を示すブロック図である。移動局3Aは、図2に示したように、例えば、指向性アンテナ31、アンテナ駆動部32、無線部33、受信レベル検出部34、変復調部35、入力部36、表示部37、マイク38、スピーカ39、CPU40、ROM41、RAM42より構成される。

【0079】指向性アンテナ31は、基地局2A（図1参照）からの受信信号すなわち無線信号WL1を受信して無線部33に出力したり、無線部33からの送信信号を受け取って電波を送信する。この指向性アンテナ31は、後述のアンテナ駆動部32により回転することで電波を発信する基地局2Aを走査する。アンテナ駆動部32はCPU40の制御に従って指向性アンテナ31が電界強度の強い方位に向くようにその指向性アンテナ31を回転駆動させる。

【0080】無線部33は、送信の際に、変復調部35からの変調信号を指向性アンテナ31に送出したり、指向性アンテナ31に受信された変調信号を検波して変復調部35に送出する。受信レベル検出部34は、無線部33からの受信信号に基づき受信レベルを検出し、その受信レベルをCPU40に出力する。変復調部35は、送信時には送信信号を変調してから無線部33に出力し、受信時には無線部33からの受信信号を復調してからCPU40に出力する。

【0081】入力部36は、移動局固有の機能設定、電源のオン/オフ、基地局2Aや制御装置1Aとの通信動作などを操作するための入力スイッチを有する。表示部37は、CPU40の制御に従って、移動局固有の情報を表示したり、自局の位置を文字や図形によって可視表示する。マイク38は、基地局2Aや制御装置1Aに対して音声信号を送信するために、音声を入力して電気信号（音声信号）に変換する。スピーカ39は、基地局2

Aや制御装置1Aとの通信を通じて受信された音声信号に基づいて音声出力する。

【0082】CPU40は、ROM41に格納されたプログラムに従って自局全体の動作を制御する。このCPU40は、通常の移動局としての制御の他に、アンテナ駆動部32による指向性アンテナ31の駆動制御に伴って受信レベル検出部34から入力される受信レベルに基づいて受信電界強度の最も強い方位を判定するとともに、その方位における受信電界強度に基づいて自局の位置情報を算出する。

【0083】ROM41は、CPU40の各種動作に必要なパラメータや図3に示したフローチャートに従う制御プログラムなどのプログラムデータを格納している。図3に示した制御プログラムは、基地局2Aによって形成されるゾーンZ1における自局の位置情報を求めるためのプログラムである。RAM42は、CPU40が動作する際に使用されるワークエリアである。

【0084】つぎに、動作について説明する。図3は移動局3Aの動作を説明するフローチャート、図4は受信電界強度と方位との関係をグラフ化して示す図、そして、図5は移動局の表示例を示す図である。なお、図3に示したフローチャートに従う全体の動作はCPU40によって制御されるが、個々の動作は各部で行われる。

【0085】図1に示した無線通信システムにおいて、基地局2Aにより形成されるゾーンZ1内を移動する移動局3Aは、指向性アンテナ31を用いた電波受信を開始するとともに、受信レベル検出を開始する（ステップS1）。基地局2Aが電波を送信してその電波を移動局3Aが受信すると（ステップS2）、移動局3Aは、アンテナ駆動部32を制御して指向性アンテナ31を駆動させ、電界強度が最も強くなる方位を測定する（ステップS3）。その際に、指向性アンテナ31を通じて受信レベル検出部34により常時受信信号（無線信号WL1）の受信レベルが検出され、その受信レベルから最もレベルの高い方位が基地局2Aの位置となる。

【0086】図4には、移動局3Aが指向性アンテナ31を用いて「北」基準（0°）で時計回りに受信電界強度を走査した際のグラフが示されている。ここでは、「北」基準で150°の位置がピークを示し、そのピーク位置が最も強い電界強度をもつ方位となる（ステップS4）。言い換えれば、図1において、基地局2Aの所在は移動局3Aを軸に北から時計方向に150°回したときの方位となる。

【0087】このとき、上述の測定により得られた方位の電界強度から、図1に示した如く、移動局3Aの所在は基地局2Aを中心にある半径で形成されるエリアJ1であると判定される（ステップS5）。このエリアJ1上において、基地局2Aと移動局3Aとの位置関係に基づいて移動局3Aの位置情報が算出して求められる。その際、移動局3Aの具体的な位置は例えばその位置情報

を基にして予め用意された地図上で決定することができる(ステップS6)。その結果、移動局3Aの位置が可視表示されるが(ステップS7)、その表示形態は幾つか考えられる。すなわち、図形の表示形態を適用した場合には、表示部37において移動局3Aは基地局2Aを基準にして北西の方位に配置される(図5(A))。あるいは、文字の表示形態を適用した場合には、表示部37において“基地局から北西5km地点です”などの旨のメッセージが表示される(図5(B))。

【0088】以上説明したように、実施の形態1によれば、移動局3Aにおいて、基地局2Aからの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局2Aがひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0089】(実施の形態2)さて、前述の実施の形態1は移動局が基地局からの受信電界強度を測定して自局の位置を求めるようにしていたが、以下に説明する実施の形態2のように、基地局が移動局からの受信電界強度を測定して移動局の位置を求めるようにしてもよい。

【0090】図6はこの発明の実施の形態2による無線通信システムを示す構成図である。図6に示した無線通信システムは、例えば、基地局2Bおよび移動局3Bを制御するための制御装置1B、電波を受信して自局の位置情報を求める基地局2B、電波を送信する移動局3Bなどにより構成される。

【0091】制御装置1Bは、基地局2Bとは有線通信を通して交信し、一方、移動局3Bとは無線通信を通じて交信することで、システム全体を制御する。基地局2Bは、電波を送信して所定の半径をもつ電波範囲すなわちゾーンZ2を形成するとともに、移動局3Bからの電波を受信して移動局3Bの位置を求める。この基地局2Bは、ゾーンZ2内において、移動局3Bから送られてくる電波を受信し、その電波に基づく電界強度およびその方位を測定するとともに、その電界強度に基づいて移動局3Bの位置情報を求める。

【0092】移動局3Bは、前述の実施の形態1で述べた移動局3Aにおいて受信レベル検出部34を除いて位置算出機能を省いた構成である。この移動局3Bは基地局2Bに対して電波を送信することで基地局2Bに移動局の位置を算出させる。なお、移動局3Bは、図6に示したように、自動車などの移動機に搭載されているが、携帯電話機、携帯情報端末などであってもよい。

【0093】図6に示したゾーンZ2内において、移動局3Bが電波すなわち無線信号WL2を基地局2Bに送信した場合には、基地局2Bはその無線信号WL2を受信して、その無線信号WL2が送信される方位(移動局3Bが位置する方位)B2(図中、一点鎖線で示す)す

なわち電界強度が一番増す方位で受信電界強度に基づく移動局3Bの位置情報を求める。

【0094】ここで、基地局2Bについて詳述する。図7は基地局2Bの内部構成を示すブロック図である。基地局2Bは、図7に示したように、例えば、アンテナ21、無線部22、受信レベル検出部23、変復調部24、制御部25、通信部26、および移動局情報記憶部27より構成される。

【0095】アンテナ21は、移動局2B(図6参照)からの受信信号すなわち無線信号WL2を受信して無線部22に出力したり、無線部22からの送信信号を受け取って電波を送信する。このアンテナ21は、前述の実施の形態1と同様に図示せぬ駆動部により回転する指向性アンテナであり、基地局2Bを中心にして全方位を走査して電波を受信する。無線部22は、送信の際に、変復調部24からの変調信号をアンテナ21に送出したり、アンテナ21に受信された変調信号を検波して変復調部24に送出する。

【0096】受信レベル検出部23は、無線部22からの受信信号に基づき受信レベルを検出し、その受信レベルを制御部25に出力する。変復調部24は、送信時には送信信号を変調してから無線部22に出力し、受信時には無線部22からの受信信号を復調してからCPU25に出力する。制御部25は、予め記憶しているプログラムに従って自局全体の動作を制御する。この制御部25は、通常の基地局としての制御の他に、指向性のアンテナ21の駆動制御に伴って受信レベル検出部23から入力される受信レベルに基づいて受信電界強度の最も強い方位を判定するとともに、その方位における受信電界強度に基づいて移動局3Bの位置情報を算出する。

【0097】移動局情報記憶部27は、基地局2BがゾーンZ2内において監視する移動局を識別するための識別情報などを格納しており、制御部25の要求に応じてその制御部25に情報を提供する。ゾーンZ2内の各移動局が送信する送信信号にその移動局固有の識別情報を付加しておけば、基地局2Bは、受信信号からその識別情報を抽出し、その抽出した識別情報と移動局情報記憶部27内の識別情報との照合から移動局を特定する。通信部26は、有線回線を介して制御装置1Bに接続され、その有線回線を通じて制御装置1Bとの交信を行う。

【0098】つぎに、制御装置1Bについて詳述する。図8は実施の形態2による制御装置の内部構成を示すブロック図である。制御装置1Bは、図8に示したように、例えば、通信部11、制御部12、位置算出用データベース13、および記憶部14により構成される。通信部11は、有線回線を介して基地局2Bに接続され、その有線回線を通じて基地局2Bとの交信を行う。制御部12は、予め記憶しているプログラムに従って制御装置全体の動作を制御する。この制御部12は、通常の制

御装置としての制御の他に、基地局2Bから伝送されてくる測定結果(電界強度とその方位)に基づいて移動局3Bの位置情報を算出する。

【0099】位置算出用データベース13は、電界強度に対応する基地局と移動局間の距離データと、ゾーンZ2内の位置情報とを記憶している。この位置算出用データベース13は、移動局の位置算出時に制御部12によってアクセスされ、与えられた電界強度を距離データに変換するとともに、与えられた距離データおよび方位をゾーンZ2上の位置情報に変換する。記憶部14は、制御部12の制御に従って、移動局とその位置情報とを対応させて記憶する。

【0100】なお、上述の制御装置1Bは、図示せぬが、アンテナを含む無線通信装置を備えており、その無線通信装置を通じて移動局3Bとの交信を行う。

【0101】つぎに、動作について説明する。図9は実施の形態2によるシステム動作を説明するフローチャートである。なお、図9に示したフローチャートに従う全体の動作は制御装置1Bの制御部12、基地局2Bの制御部25、移動局3BのCPUによって制御されるが、個々の動作は制御装置1B内、基地局2B内、移動局3B内の各部で行われる。

【0102】図6に示した無線通信システムにおいて、基地局2Bにより形成されるゾーンZ2内を移動局3Bが移動している際に、基地局2Bは、指向性のアンテナ21を用いた電波受信を開始するとともに、受信レベル検出を開始する(ステップB1)。移動局3Bが電波を送信して(ステップM1)、その電波を基地局2Bが受信すると(ステップB2)、基地局2Bは、アンテナ21を駆動制御して電波の走査を行い、電界強度が最も強くなる方位を測定する(ステップB3)。

【0103】その際に、基地局2Bでは、指向性のアンテナ21を通じて受信レベル検出部23により常時受信信号(無線信号WL2)の受信レベルが検出され、その受信レベルから最もレベルの高い方位が移動局3Bの位置となる。すなわち、この場合にも、前述の実施の形態1による電界強度およびその方位の測定と同様に、基地局2Bが指向性のアンテナ21を用いて「北」基準(0°)で時計回りに受信電界強度を走査し、最も強い電界強度をもつ方位を測定する。

【0104】基地局2Bでは、上述の測定により得られた方位とその電界強度が、移動局3Bに対する測定結果として制御装置1Bに送信される(ステップB4)。このとき、制御装置1Bでは、基地局2Bから測定結果が受信される(ステップC1)。そして、位置算出用データベース13が参照され、その受信された測定結果に基づいて基地局2Bと移動局3Bとの距離関係とその方位とに基づいて移動局3Bの位置情報が算出して求められる(ステップC2)。制御装置1Bにおいて、上述のようにして求められた移動局3Bの位置情報は移動局3B

の位置情報として識別可能に記憶部14に記憶される(ステップC3)。

【0105】以上説明したように、実施の形態2によれば、基地局2Bにおいて、移動局3Bからの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するようにしたので、システム上、基地局2Bがひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化することが可能である。

【0106】また、基地局2Bと制御装置1Bとのいずれか一方により基地局2Bが保有する測定結果(電界強度含む)に基づいて移動局3Bの位置情報を算出するようにすれば、システム構成およびシステム動作が簡略化された条件下で移動局3Bの位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0107】(実施の形態3)さて、前述の実施の形態1、2では、移動局や基地局が一方だけで測定と移動局位置の算出とを兼ねて行うようにしていたが、以下に説明する実施の形態3のように、移動局が測定を行い、基地局が移動局位置の処理を行うようにしてもよい。

【0108】図10はこの発明の実施の形態3による無線通信システムを示す構成図である。図10に示した無線通信システムは、例えば、基地局2Cおよび移動局3Cを制御するとともに移動局3Cの位置を求める制御装置1C、電波を送受信する基地局2C、基地局2Cからの電波を受信してそのときの受信電界強度とその方位とを測定結果として基地局2Cに送信する移動局3Cなどにより構成される。

【0109】制御装置1Cは、前述の実施の形態2において図8に示した構成を有している。このため、制御装置1Cについて、説明上、図8の符号を用いる。この制御装置1Cは、基地局2Cとは有線通信を通じて交信し、一方、移動局3Cとは無線通信を通じて交信することで、システム全体を制御する。基地局2Cは、前述の実施の形態2において図7に示した構成を有している。このため、基地局2Cについて、図7の符号を用いる。この基地局2Cは、電波を送信して、所定の半径をもつ電波範囲すなわちゾーンZ3を形成する。この基地局2Cは、移動局3Cから送信されてくる測定結果を制御装置1Cに転送する機能を有している。

【0110】移動局3Cは、前述の実施の形態1において図2に示した構成を有し、そこから自局で移動局の位置を求める機能を省いたものである。このため、移動局3Cについて、図2の符号を用いる。この移動局3Cは、ゾーンZ3内において、基地局2Cから送られてくる電波を受信し、その電波に基づく電界強度およびその方位を測定するとともに、その電界強度およびその方位を測定結果として基地局2Cに送信する。なお、この実施の形態3では、移動局3Cは自動車などの移動機に搭載されているが、携帯電話機、携帯情報端末などであってもよい。

【0111】つぎに、動作について説明する。図11は実施の形態3によるシステム動作を説明するフローチャートである。なお、図11に示したフローチャートに従う全体の動作は制御装置1Cの制御部12、基地局2Cの制御部25、移動局3CのCPU40によって制御されるが、個々の動作は制御装置1C内、基地局2C内、移動局3C内の各部で行われる。

【0112】図10に示した無線通信システムにおいて、基地局2Cにより形成されるゾーンZ3内を移動する移動局3Cは、指向性アンテナ31を用いた電波受信を開始するとともに、受信レベル検出を開始する。基地局2Cが電波を送信してその電波を移動局3Cが受信すると（ステップB11）、移動局3Cは、アンテナ駆動部32を制御して指向性アンテナ31を駆動させ、電界強度が最も強くなる方位を測定する（ステップM11）。その際に、指向性アンテナ31を通じて受信レベル検出部34により常時受信信号（無線信号WL3）の受信レベルが検出され、その受信レベルから最もレベルの高い方位が基地局2Cの位置となる。

【0113】移動局3Cでは、上述の測定により得られた方位とその電界強度が、基地局2Cに対する測定結果として基地局2Cに送信される（ステップM12）。このとき、基地局2Cは、移動局3Cから送信されてくる測定結果をそのまま制御装置1Cに転送する（ステップB12）。制御装置1Cでは、基地局2Cから測定結果が受信される（ステップC11）。制御装置1Cでは、位置算出用データベース13が参照され、その受信された測定結果に基づいて基地局2Cと移動局3Cとの距離関係とその方位とに基づいて移動局3Cの位置情報が算出して求められる（ステップC12）。制御装置1Bにおいて、上述のようにして求められた移動局3Cの位置情報は移動局3Cの位置情報として識別可能に記憶される（ステップC13）。

【0114】以上説明したように、実施の形態3によれば、移動局3Cにおいて、基地局2Cからの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定し、その測定結果を基地局2Cに送信するようにしたので、システム上、基地局2Cがひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化することが可能である。

【0115】また、基地局2Cと制御装置1Cとのいずれか一方により基地局2Cが保有する測定結果（電界強度含む）に基づいて移動局の位置情報を算出するようになれば、システム構成およびシステム動作が簡略化された条件下で移動局3Cの位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0116】（実施の形態4）さて、前述の実施の形態1、2では、移動局や基地局が一方だけで測定と移動局位置の算出とを兼ねて行うようにしていたが、以下に説明する実施の形態4のように、基地局が測定を行い、移

動局が自局位置の処理を行うようにしてもよい。

【0117】図12はこの発明の実施の形態4による無線通信システムを示す構成図であり、図13は実施の形態4による移動局の要部を示すブロック図である。図12に示した無線通信システムは、例えば、基地局2Dおよび移動局3Dを制御するための制御装置1D、移動局3Dからの電波を受信してそのときの受信電界強度とその方位とを測定結果として移動局3Dに送信する基地局2D、電波を送受信するとともに自局の位置を求める基地局2Dなどにより構成される。

【0118】制御装置1Dは、前述の実施の形態2において図8に示した構成を有しており、そこから位置算出用データベース13を除き、移動局の位置を求める機能を省いたものである。このため、制御装置1Dについて、説明上、図8の符号を用いる。この制御装置1Dは、基地局2Dとは有線通信を通して交信し、一方、移動局3Dとは無線通信を通じて交信することで、システム全体を制御する。基地局2Dは、前述の実施の形態2において図7に示した構成を有している。このため、基地局2Dについて、図7の符号を用いる。この基地局2Dは、電波を送信して、所定の半径をもつ電波範囲すなわちゾーンZ4を形成する。この基地局2Dは、移動局3Dから送られてくる電波を受信し、その電波に基づく電界強度およびその方位を測定するとともに、その電界強度およびその方位を測定結果として移動局Dに送信する。

【0119】移動局3Dは、前述の実施の形態1において図2に示した構成を有している。このため、移動局3Dについて、図2の符号を用いる。なお、この移動局3Dには、実施の形態2で説明した制御装置1Bの位置算出用データベース13と同様の位置算出用データベース43が設けられている。この移動局3Dは、ゾーンZ4内において、基地局2Dへの電波送信後に、基地局2Dから送信されてくる測定結果に基づいて自局の位置情報を求める。なお、この実施の形態4では、移動局3Dは自動車などの移動機に搭載されているが、携帯電話機、携帯情報端末などであってもよい。

【0120】つぎに、動作について説明する。図14は実施の形態4によるシステム動作を説明するフローチャートである。なお、図14に示したフローチャートに従う全体の動作は基地局2Dの制御部25、移動局3DのCPU40によって制御されるが、個々の動作は基地局2D内、移動局3D内の各部で行われる。

【0121】図14に示した無線通信システムにおいて、基地局2Dにより形成されるゾーンZ4内を移動する移動局3Dおよび基地局2Dは、それぞれ指向性のアンテナを用いた電波受信を開始するとともに、受信レベル検出を開始する。移動局3Dが電波を送信してその電波を基地局2Dが受信すると（ステップM21）、基地局2Dは、アンテナ21を駆動制御して、電界強度が最

も強くなる方位を測定する(ステップB21)。その際に、アンテナ21を通じて受信レベル検出部23により常時受信信号(無線信号WL6)の受信レベルが検出され、その受信レベルから最もレベルの高い方位が移動局3Dの位置となる。

【0122】基地局2Dでは、上述の測定により得られた方位とその電界強度が、移動局3Dに対する測定結果として移動局3Dに送信される(ステップB22)。このとき、移動局3Dは、基地局2Dから送信されてくる測定結果を受信する。この移動局3Dでは、位置算出用データベース43が参照され、その受信された測定結果に基づいて基地局2Dと移動局3Dとの距離関係とその方位とに基づいて移動局3Dの位置情報が算出して求められる(ステップM22)。移動局3Dにおいて、上述のようにして求められた移動局3Dの位置情報は実施の形態1と同様に表示などを通じて出力される(ステップM23)。

【0123】以上説明したように、実施の形態4によれば、基地局2Dにおいて、移動局3Dからの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定して、その測定結果を移動局3Dに送信し、移動局3Dにおいて、その測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局2Dがひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0124】(実施の形態5)さて、前述の実施の形態1では、電界強度を測定して移動局の位置を求めるようにしていたが、以下に説明する実施の形態5のように、電界強度の測定を行わずに遅延時間を測定するようにしてもよい。この実施の形態5において、遅延時間の測定方法の一例として、無線伝送クロックを利用する方法について説明する。

【0125】図15はこの発明の実施の形態5による無線通信システムを示す構成図である。図15に示した無線通信システムは、例えば、複数の基地局20A、21A、22Aおよび移動局30Aを制御するための制御装置10A、電波を送信する基地局20A、21A、22A、各基地局20A、21A、22Aからの電波を受信して自局の位置情報を求める移動局30Aなどにより構成される。

【0126】制御装置10Aは、基地局20A、21A、22Aとは有線通信を通して交信し、一方、移動局30Aとは無線通信を通じて交信することで、システム全体を制御する。基地局20A、21A、22Aは、前述の実施の形態2において図7に示した構成を有しており、そこから受信レベル検出部23、移動局情報記憶部27を除き、移動局の位置を求めるための機能を省いたものである。基地局20A、21A、22Aはそれぞれ移動局30Aからの受信のタイミングに合わせた電波を

送信するとともに、それぞれ所定の半径をもつ電波範囲すなわちゾーンZ11、Z12、Z13を形成する。

【0127】移動局30Aは、ゾーンZ1、Z2、Z3のいずれかにおいて、電波送信後に各基地局20A、21A、22Aから送られてくる電波を受信し、各基地局20A、21A、22Aから自局への信号到達の遅延時間を測定するとともに、その遅延時間より自局の位置情報を求める。なお、この実施の形態5では、移動局30Aは自動車などの移動機に搭載されているが、携帯電話機、携帯情報端末などであってもよい。

【0128】図15に示した一例では、移動局30Aの所在は、基地局20A、21A、22Aを中心にJ1、J2、J3で示したエリアの交点となる。この移動局30Aの所在地は、基地局21AによるゾーンZ12のサービス圏外となる。例えば、ゾーンZ11内において、基地局20Aが電波すなわち無線信号WL11を送信した場合には、移動局30Aは、その無線信号WL11を受信して、自局の電波送信後の無線信号WL11の到来時間との差を送受信クロックの遅延量に基づいて測定する。移動局30Aは、各基地局20A、21A、22Aとの間で得られた遅延時間を基にして自局の位置情報を求める。

【0129】つぎに、移動局30Aについて詳述する。図16は実施の形態5による移動局の一要素を示すブロック図であり、図17は実施の形態5による移動局の別の要素を示すブロック図である。この実施の形態5による移動局30Aは、前述の実施の形態1による移動局30Aの受信レベル検出部34に替わって遅延測定部50(図16参照)を設けるとともに、新たに距離変換用データベース51(図17参照)を追加した構成である。また、この移動局30Aは、図示せぬが、指向性アンテナ31に限定しないアンテナ構造を有することから、アンテナ駆動部32は必須の構成とはならないものである。

【0130】図16において、遅延測定部50は、無線部33の出力に接続され、送受信クロックによる遅延量を測定してその測定結果をCPU40に供給する。この遅延測定部50は、クロック再生回路50A、位相比較器50B、基準クロック発生回路50Cなどにより構成される。クロック再生回路50Aは、受信信号に基づき受信クロックを再生してその位相 ω_1 を位相比較器50Bに出力する。基準クロック発生回路50Cは各基地局20A、21A、22Aに対する送信信号の送信クロックを発生するとともに、その送信クロックの位相 ω_0 を位相比較器50Bに出力する。位相比較器50Bは、クロック再生回路50A、基準クロック発生回路50Cからそれぞれ入力される位相 ω_1 、 ω_2 を比較して遅延量 $\Delta\omega$ を求め、その遅延量 $\Delta\omega$ をCPU40に出力する。なお、CPU40は、その遅延量 $\Delta\omega$ に基づいて送受信クロックの遅延時間を算出する。

【0131】図17において、距離変換用データベース51は、遅延時間 T_i (i は自然数)と距離 D_i とを対応づけて記憶しており、CPU40のアクセスに従って遅延時間を距離に変換する。この距離変換用データベース51を利用して各基地局20A、21A、22Aと移動局30Aとの距離を求めることができる。

【0132】つぎに、動作について説明する。図18は実施の形態5によるシステム動作を説明するフローチャートであり、図19は実施の形態5による遅延時間を説明するタイミングチャートである。なお、図18に示したフローチャートに従う全体の動作は基地局20A、21A、22Aの各制御部25、移動局30AのCPU40によって制御されるが、個々の動作は基地局20A、21A、22A内、移動局30A内の各部で行われる。

【0133】図15に示した無線通信システムにおいて、基地局20A、21A、22Aによりそれぞれ形成されるゾーンZ11、Z12、Z13内を移動する移動局30Aは、電波受信を開始する。まず、移動局30Aは、自局の位置を求めるために、自局自ら各基地局20A、21A、22Aに対して電波を送信する(ステップM31)。基地局20A~22Aでは、移動局30Aから電波が受信されると、その受信のタイミングに合わせて電波が移動局30Aに送信される(ステップB31)。移動局30Aでは、その電波が受信されると(ステップM32)、前述の遅延測定部50により遅延量 $\Delta\omega$ が得られるので、各基地局20A、21A、22Aに対応させて遅延時間が測定(算出)される(ステップM33)。なお、遅延量 $\Delta\omega$ は、図19参照に示した如く、移動局30Aからの電波を各基地局20A、21A、22Aが受信したときの遅延量と、各基地局20A、21A、22Aからの電波を基地局30Aが受信したときの遅延量との合計である。

【0134】移動局30Aでは、距離変換用データベース51を参照することにより、基地局別の遅延時間が距離に変換される。この距離を基にして基地局20A、21A、22Aをそれぞれ中心とするエリアJ11、J12、J13が求められ、これらエリアJ11、J12、J13の交点を求め、その交点を自局の所在地とすることで、自局の位置情報が求められる(ステップM34)。

【0135】上記ステップM33で送受信クロックから遅延量を求める場合の具体例として、無線伝送速度が8kbp/sであれば、クロック位相の差を利用することにより、約20kmまでの距離を求めることができる。この距離は無線伝送速度により決定されるものである。この原理はつぎの通りである。

【0136】すなわち、無線伝送速度を 3×10^8 m/秒とした場合、8kbp/sの1クロック分の時間が125秒であるため、距離は $3 \times 10^8 \times 125 \times 10^{-6} =$ 約40kmとなる。遅延時間を測定する場合には、往復

での遅延時間を測定することになるため、約20kmまでの距離を求めることかできる。

【0137】以上説明したように、実施の形態5によれば、移動局30Aにおいて、基地局20A、21A、22Aに対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出するようにしたので、移動局30Aにおいて遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0138】(実施の形態6)さて、前述の実施の形態2では、電界強度を測定して移動局の位置を求めるようにしていたが、以下に説明する実施の形態6のように、電界強度の測定を行わずに遅延時間を測定するようにしてもよい。この実施の形態6において、遅延時間の測定方法の一例として、無線伝送クロックを利用する方法について説明する。

【0139】図20はこの発明の実施の形態6による無線通信システムを示す構成図である。図20に示した無線通信システムは、例えば、複数の基地局20B、21B、22Bおよび移動局30Bを制御するとともに、移動局30Bの位置情報を求める制御装置10B、移動局30Bからの電波を受信して遅延時間を測定しその測定結果を制御装置10Bに転送する複数の基地局20B、21B、22B、電波を送信する移動局30B、などにより構成される。

【0140】制御装置10Bは、基地局20B、21B、22Bとは有線通信を通して交信し、一方、移動局30Bとは無線通信を通じて交信することで、システム全体を制御するとともに、各基地局20B、21B、22Bから送信されてくる測定結果(遅延時間)に基づき移動局30Bの位置を求める。基地局20B、21B、22Bは、それぞれ電波送信後に移動局30Bから送られてくる電波を受信し、移動局30Bから自局への信号到達の遅延時間を測定するとともに、その遅延時間を測定結果として制御装置10Bに転送する。また、基地局20B、21B、22Bはそれぞれ所定の半径をもつ電波範囲すなわちゾーンZ11、Z12、Z13を形成する。

【0141】移動局30Bは、前述の実施の形態1において図2に示した構成を有しており、そこから受信レベル検出部34を除き、自局の位置を求めるための機能を省いたものである。移動局30Bは各基地局20B、21B、22Bからの受信のタイミングに合わせた電波を送信する。なお、この実施の形態6では、移動局30Bは自動車などの移動機に搭載されているが、携帯電話機、携帯情報端末などであってもよい。

【0142】図20に示した一例では、移動局30Bの所在地は、基地局20B、22BのゾーンZ21、Z2

2によるサービス圏内であり、基地局21BによるゾーンZ12のサービス圏外となる。例えば、ゾーンZ21内において、移動局30Bは、各基地局20B、21B、22Bからの受信のタイミングに従って電波すなわち無線信号WL21、WL22、WL23を送信する。この場合、各基地局20B、21B、22Bは、それぞれ無線信号WL21、WL22、WL23を受信して、自局の電波送信後の無線信号WL21、WL22、WL23の到来時間との差を送受信クロックの遅延量に基づいて測定する。各基地局20B、21B、22Bと移動局30Bとの間で得られた遅延時間を基にして制御装置10Bが移動局30Bの位置情報を求める。

【0143】ここで、基地局20B、21B、22Bの代表的な構成について詳述する。図21は実施の形態6による基地局の要部を示すブロック図であり、図22は実施の形態6による制御装置10Bの要部を示すブロック図である。この実施の形態6による基地局20B、21B、22Bは、前述の実施の形態2による基地局2Aの受信レベル検出部23に替わって前述の実施の形態5の遅延測定部50と同様の遅延測定部28（図21参照）を設けるとともに、移動局情報記憶部27を除いた構成である。また、制御装置10Bは、前述の実施の形態5の距離変換用データベース51と同様の距離変換用データベース15（図22参照）をあたりに追加した構成である。また、この移動局30A、基地局20B、21B、22Bは、図示せぬが、指向性のアンテナに限定しないアンテナ構造を有するものとする。

【0144】つぎに、動作について説明する。図23は実施の形態6によるシステム動作を説明するフローチャートである。なお、図23に示したフローチャートに従う全体の動作は制御装置10Bの制御部12、基地局20B、21B、22Bの制御部25、移動局30BのCPU40によって制御されるが、個々の動作は制御装置10B内、基地局20B、21B、22B内、移動局30B内の各で行われる。

【0145】図20に示した無線通信システムにおいて、基地局20B、21B、22Bによりそれぞれ形成されるゾーンZ21、Z22、Z23内を移動する移動局30Aは、電波受信を開始する。まず、制御装置10Bは、移動局30Bの位置を求めるために、各基地局20B、21B、22Bを制御して自局から移動局30Bに対して電波を送信させる（ステップB41）。移動局30Bは、基地局20B～22Bから電波を受信すると、その受信のタイミングに合わせて電波を各基地局20B～22Bに送信する（ステップM41）。各基地局20B、21B、22Bでは、その電波が受信されると、前述の遅延測定部28により遅延量 $\Delta\omega$ が得られるので、移動局30Bにおける遅延時間が測定（算出）される（ステップB42）。

【0146】各基地局20B、21B、22Bでは、上

述の測定により得られた遅延時間が、移動局30Bに対する測定結果として制御装置10Bに送信される（ステップB43）。このとき、制御装置10Bでは、各基地局20B、21B、22Bから測定結果が受信される（ステップC41）。そして、制御装置10Bでは、距離変換用データベース15を参照することにより、基地局別の遅延時間が距離に変換される。この距離を基にして基地局20A、21A、22Aをそれぞれ中心とした移動局が所在するエリアが求められ、これらエリアの交点を求め、その交点を移動局30Bの所在地として特定する位置情報が求められる（ステップC42）。この後、制御装置10Bにおいて、上述のようにして求められた移動局30Bの位置情報は移動局30Bの位置情報として識別可能に記憶部14に記憶される（ステップC43）。

【0147】以上説明したように、実施の形態6によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定するようにしたので、各基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる。

【0148】また、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果（遅延時間含む）に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、システム構成およびシステム動作が簡略化された条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0149】（実施の形態7）さて、前述の実施の形態3では、電界強度を測定して移動局の位置を求めるようにしていたが、以下に説明する実施の形態7のように、電界強度の測定を行わずに遅延時間を測定するようにしてもよい。この実施の形態7において、遅延時間の測定方法の一例として、無線伝送クロックを利用する方法について説明する。

【0150】図24はこの発明の実施の形態7による無線通信システムを示す構成図である。図24に示した無線通信システムは、例えば、複数の基地局20C、21C、22Cおよび移動局30Cを制御するとともに移動局30Cの位置を求める制御装置10C、移動局30Cからの電波を受信した後にその移動局30Cに電波を送信する複数の基地局20A、21A、22A、電波送信後に各基地局20A、21A、22Aからの電波を受信して遅延時間を測定し、その測定結果を代表基地局を通じて制御装置10Cへ送る移動局30Aなどにより構成される。

【0151】制御装置10Cは、前述の実施の形態5の制御装置と同様に距離変換用データベース15を有した構成である。この制御装置10Cは、基地局20C、21C、22Cとは有線通信を通して交信し、一方、移動局30Cとは無線通信を通じて交信することで、システ

ム全体を制御するとともに、基地局20B, 21B, 22Bの代表である基地局20Cから送信されてくる測定結果(遅延時間)に基づき移動局30Cの位置を求める。

【0152】基地局20C, 21C, 22Cは、前述の実施の形態5の基地局と同様の構成である。基地局20C, 21C, 22Cはそれぞれ移動局30Cからの受信のタイミングに合わせた電波を送信するとともに、それぞれ所定の半径をもつ電波範囲すなわちゾーンZ31, Z32, Z33を形成する。なお、代表となる基地局20Cは、移動局30Cから送信されてくる測定結果(遅延時間)を制御装置10Cに転送する。

【0153】移動局30Cは、前述の実施の形態5による移動局30Aの構成を有しているが、自局で自局位置を求めないことから、距離変換用データベース51が除かれる。この移動局30Cは、ゾーンZ31, Z32, Z33のいずれかにおいて、電波送信後に各基地局20C, 21C, 22Cから送られてくる電波を受信し、各基地局20C, 21C, 22Cから自局への信号到達の遅延時間を測定するとともに、その遅延時間を測定結果として代表の基地局20Cに送信する。なお、この実施の形態7では、移動局30Cは自動車などの移動機に搭載されているが、携帯電話機、携帯情報端末などであってもよい。

【0154】図24に示した一例では、移動局30Cの所在地は、基地局20C, 22CのゾーンZ31, Z32によるサービス圏内であり、基地局21ACによるゾーンZ32のサービス圏外となる。例えば、ゾーンZ31内において、各基地局20C, 21C, 22Cは、移動局30Cからの受信のタイミングに従って電波すなわち無線信号WL31, WL32, WL33を送信する。この場合、移動局30Cは、無線信号WL31, WL32, WL33を受信して、自局の電波送信後の無線信号WL31, WL32, WL33の到来時間との差を送受信クロックの遅延量に基づいて測定する。その結果、各基地局20C, 21C, 22Cと移動局30Cとの間で得られた遅延時間を基にして制御装置10Cが移動局30Cの位置情報を求める。

【0155】つぎに、動作について説明する。図25は実施の形態7によるシステム動作を説明するフローチャートである。なお、図18に示したフローチャートに従う全体の動作は基地局20A, 21A, 22Aの各制御部25、移動局30AのCPU40によって制御されるが、個々の動作は基地局20A, 21A, 22A内、移動局30A内の各部で行われる。

【0156】図24に示した無線通信システムにおいて、基地局20C, 21C, 22Cによりそれぞれ形成されるゾーンZ31, Z32, Z33内を移動する移動局30Cは、電波受信を開始する。まず、制御装置10Cは、移動局30Cを制御して自局から各基地局20

C, 21C, 22Cに対して電波を送信させる(ステップM51)。基地局20C~22Cは、移動局30Cから電波を受信すると、その受信のタイミングに合わせて電波を移動局30Cに送信する(ステップB51)。移動局30Cでは、その電波が受信されると(ステップM52)、前述の遅延測定部50により遅延量 $\Delta\omega$ が得られるので、各基地局20C, 21C, 22Cに対応させて遅延時間が測定(算出)される(ステップM53)。

【0157】移動局30Cでは、上述の測定により得られた遅延時間が測定結果として代表の基地局20Cに送信される(ステップM53)。このとき、基地局20Cは、移動局30Cから送信されてくる測定結果をそのまま制御装置10Cに転送する(ステップB52)。これにより、制御装置10Cでは、基地局20Cから測定結果が受信される(ステップC51)。

【0158】そして、制御装置10Cでは、距離変換用データベース15を参照することにより、基地局別の遅延時間が距離に変換される。この距離を基にして基地局20C, 21C, 22Cをそれぞれ中心とした移動局が所在するエリアが求められ、これらエリアの交点を求め、その交点を移動局30Cの所在地として特定する位置情報が求められる(ステップC52)。この後、制御装置10Cにおいて、上述のようにして求められた移動局30Cの位置情報は移動局30Cの位置情報として識別可能に記憶部14に記憶される(ステップC53)。

【0159】以上説明したように、実施の形態7によれば、移動局30Cにおいて、基地局20C, 21C, 22Cに対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を代表となる基地局20Cに送信するようにしたので、移動局30Cにおいて遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる。

【0160】また、代表となる基地局30Cと制御装置10Cとのいずれか一方により代表となる基地局30Cが保有する測定結果(遅延時間含む)に基づいて移動局30Cの位置情報を算出すれば、システム構成およびシステム動作が簡略化された条件下で移動局30Cの位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0161】(実施の形態8)さて、前述の実施の形態4では、電界強度を測定して移動局の位置を求めるようにしていたが、以下に説明する実施の形態8のように、電界強度の測定を行わずに遅延時間を測定するようにしてもよい。この実施の形態8において、遅延時間の測定方法の一例として、無線伝送クロックを利用する方法について説明する。

【0162】図26はこの発明の実施の形態8による無線通信システムを示す構成図である。図26に示した無線通信システムは、例えば、複数の基地局20D, 21D, 22Dおよび移動局30Dを制御するための制御装

置10D、移動局30Dからの電波を受信して遅延時間を測定しその測定結果を制御装置10Bに転送する複数の基地局20D、21D、22D、基地局20D、21D、22Dの内の代表となる基地局から測定結果(遅延時間)を受信して自局の位置を求める移動局30Dなどにより構成される。

【0163】制御装置10Dは、実施の形態4と同様の構成を有している。この制御装置10Dは、基地局20D、21D、22Dとは有線通信を通して交信し、一方、移動局30Dとは無線通信を通じて交信すること

で、システム全体を制御するとともに、各基地局20D、21D、22Dから送信されてくる測定結果(遅延時間)を収集した後、その収集された測定結果を代表となる基地局例えば基地局20Dを介して移動局30Dに送信する。

【0164】基地局20D、21D、22Dは、前述の実施の形態6の基地局と同様の構成を有している。基地局20D、21D、22Dは、それぞれ電波送信後に移動局30Dから送られてくる電波を受信し、移動局30Dから自局への信号到達の遅延時間を測定するとともに、その遅延時間を測定結果として制御装置10Dに転送する。また、基地局20D、21D、22Dはそれぞれ所定の半径をもつ電波範囲すなわちゾーンZ41、Z42、Z43を形成する。また、代表の基地局20Dは、制御装置10Dから送信されてくる全測定結果を移動局30Dに送信する。

【0165】移動局30Dは、前述の実施の形態5と同様の構成を有しているが、自局で遅延時間を測定しないことから、遅延測定部50および距離変換用データベース51が除かれる。移動局30Dは各基地局20D、21D、22Dからの受信のタイミングに合わせた電波を送信するとともに、代表の基地局20Dから送信されてくる全測定結果に基づいて自局の位置を求める。なお、この実施の形態8では、移動局30Dは自動車などの移動機に搭載されているが、携帯電話機、携帯情報端末などであってもよい。

【0166】図26に示した一例では、移動局30Dの所在地は、基地局20D、22DのゾーンZ41、Z43によるサービス圏内であり、基地局21DによるゾーンZ42のサービス圏外となる。例えば、ゾーンZ41

10

20

30

40

50

局20Dを介して無線信号WL44により移動局30Dに送られる。その結果、移動局30D自ら遅延時間に基づいて位置情報を求める。

【0167】つぎに、動作について説明する。図27は実施の形態8によるシステム動作を説明するフローチャートである。なお、図27に示したフローチャートに従う全体の動作は制御装置10Dの制御部12、基地局20D、21D、22Dの制御部25、移動局30BのCPU40によって制御されるが、個々の動作は制御装置10B内、基地局20B、21B、22B内、移動局30B内の各部で行われる。

【0168】図26に示した無線通信システムにおいて、基地局20D、21D、22Dによりそれぞれ形成されるゾーンZ41、Z42、Z43内を移動する移動局30Dは、電波受信を開始する。まず、制御装置10Dは、移動局30Dの位置を求めるために、各基地局20D、21D、22Dから移動局30Dに対して電波を送信させる(ステップB61)。移動局30Dは、基地局20D~22Dから電波を受信すると、その受信のタイミングに合わせて電波を各基地局20D~22Dに送信する(ステップM61)。各基地局20D、21D、22Dでは、その電波が受信されると、前述の遅延測定部28により遅延量 $\Delta\omega$ が得られるので、移動局30Dにおける遅延時間が測定(算出)される(ステップB62)。

【0169】各基地局20D、21D、22Dでは、上述の測定により得られた遅延時間が、移動局30Dに対する測定結果として制御装置10Dに送信される(ステップB53)。このとき、制御装置10Dでは、各基地局20D、21D、22Dから測定結果が受信されるので(ステップC61)、全測定結果が収集されることになる。この後、制御装置10Dに収集された全測定結果は、制御装置10Dにより代表となる基地局20Dに送信され(ステップC62)、代表の基地局20Dによりそのまま移動局30Dに転送される(ステップB64)。

【0170】そして、移動局30Dでは、距離変換用データベース51を参照することにより、基地局別の遅延時間が距離に変換される。この距離を基にして基地局20D、21D、22Dをそれぞれ中心とした移動局が所在するエリアが求められ、これらエリアの交点を求め、その交点を移動局30Dの所在地として特定する位置情報が求められる(ステップM62)。

【0171】以上説明したように、実施の形態8によれば、各基地局20D、21D、22Dにおいて、移動局30Dに対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置10Dにおいて、各基地局20D、21D、22Dの測定結果を収集し、その全測定結果を代表基地局20Dを通じて移動局30Dに転送し、移動局30Dにおいて、全測定結果に基づいて自局の位置情報

を算出するようにしたので、各基地局20D、21D、22Dにおいて遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0172】(実施の形態9)さて、前述の実施の形態1では、電界強度を測定して移動局の位置を求めるだけであったが、以下に説明する実施の形態9のように、さらに前述の実施の形態5による遅延時間の測定を付加する

ようにしてもよい。以下の説明では、実施の形態1と異なる構成および動作についてのみ説明する。
【0173】図28はこの発明の実施の形態9による移動局の要部を示すブロック図である。実施の形態9による移動局は、図28に示したように、図2に示した移動局3Aの構成に前述の実施の形態5のように遅延測定部50を付加した構成である。このように、移動局においては、受信レベル検出部34と遅延測定部50とを備えたことで、電波の受信により電界強度の最も強くなる方位と遅延時間とを測定することができる。

【0174】つぎに、動作について説明する。図29は実施の形態9によるシステム動作を説明するフローチャートである。実施の形態9による無線通信システムにおいて、基地局2Aにより形成されるゾーン内を移動する移動局は、電波受信を開始する。まず、移動局は、自局の位置を求めるために、自局自ら基地局2Aに対して電波を送信する(ステップM71)。基地局2Aは、移動局から電波を受信すると、その受信のタイミングに合わせて電波を移動局に送信する(ステップB73)。このとき、移動局は、アンテナ駆動部32を制御して指向性アンテナ31を駆動させ、電界強度が最も強くなる方位を測定する(ステップM73)。また、移動局では、この測定と同時に前述の遅延測定部50により遅延量 $\Delta\omega$ が得られるので、基地局2Aにおける遅延時間が測定(算出)される(ステップM74)。

【0175】移動局では、図示せぬが、前述の実施の形態6のように距離変換用データベース51を用意しておけば、その距離変換用データベース51を参照することにより、基地局別の遅延時間が距離に変換される。この距離を基にして基地局2Aを中心とするエリアが求められ(ステップM75)、このエリア上において、基地局2Aと移動局との方位による位置関係に基づいて移動局の位置情報が算出して求められる(ステップM76)。その際、移動局の具体的な位置は例えばその位置情報を基にして予め用意された地図上で決定することができる(ステップM77)。

【0176】以上説明したように、実施の形態9によれば、移動局において、基地局2Aに対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定

し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0177】(実施の形態10)さて、前述の実施の形態2では、電界強度を測定して移動局の位置を求めるだけであったが、以下に説明する実施の形態10のように、さらに前述の実施の形態6による遅延時間の測定を付加する

ようにしてもよい。以下の説明では、実施の形態2と異なる構成および動作についてのみ説明する。
【0178】図30はこの発明の実施の形態10による基地局の要部を示すブロック図である。実施の形態10による基地局は、図30に示したように、図7に示した基地局2Bの構成に前述の実施の形態6のように遅延測定部28を付加した構成である。このように、基地局においては、受信レベル検出部23と遅延測定部28とを備えたことで、電波の受信により電界強度の最も強くなる方位と遅延時間とを測定することができる。なお、制御装置は、実施の形態2と実施の形態6との組み合わせであることから、図示せぬが、データベースとして距離変換用データベース15と位置算出用データベース13とを備える。

【0179】つぎに、動作について説明する。図31は実施の形態10によるシステム動作を説明するフローチャートである。実施の形態10による無線通信システムにおいて、基地局により形成されるゾーン内を移動する移動局3Bは、電波受信を開始する。まず、制御装置は、移動局30Bの位置を求めるために、基地局を制御して自局から移動局3Bに対して電波を送信させる(ステップB81)。移動局3Bは、基地局から電波を受信すると、その受信のタイミングに合わせて電波を各基地局20B~22Bに送信する(ステップM81)。

【0180】このとき、基地局は、電波受信を開始して(ステップB82)、アンテナを駆動制御しながら、電界強度が最も強くなる方位を測定する(ステップB83)。さらに基地局では、この測定と同時に前述の遅延測定部28により遅延量 $\Delta\omega$ が得られるので、移動局3Bにおける遅延時間が測定(算出)される(ステップB84)。

【0181】基地局では、上述の測定により得られた電波強度の最も強い方位と遅延時間とが、移動局3Bに対する測定結果として制御装置に送信される(ステップB85)。このとき、制御装置では、基地局から測定結果が受信され(ステップC81)、距離変換用データベース15および位置算出用データベース13を参照することにより、基地局と移動局3B間における送受信タイミ

ングの遅延時間が距離に変換される。この距離を基にして基地局を中心とした移動局3Bが所在するエリアが求められ、このエリア上において、基地局と移動局3Bとの方位による位置関係に基づいて移動局の位置情報が算出される(ステップC82)。この後、制御装置において、上述のようにして求められた移動局3Bの位置情報は移動局3Bの位置情報として識別可能に記憶部14に記憶される(ステップC83)。

【0182】以上説明したように、実施の形態10によれば、基地局において、移動局3Bに対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる。

【0183】また、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果(電界強度の最も強い方位、遅延時間含む)に基づいて移動局の位置情報を算出すれば、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れた条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0184】(実施の形態11)さて、前述の実施の形態3では、電界強度を測定して移動局の位置を求めるだけであったが、以下に説明する実施の形態11のように、さらに前述の実施の形態7による遅延時間の測定を付加するようにしてもよい。以下の説明では、実施の形態3と異なる構成および動作についてのみ説明する。

【0185】実施の形態11では、前述の実施の形態9による移動局の構成が適用され、かつ前述の実施の形態10による制御装置の構成が適用される他は、実施の形態3と構成上の相違がないことから、以下に動作についてのみ説明する。図32はこの発明の実施の形態11によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【0186】実施の形態11による無線通信システムにおいて、基地局2Cにより形成されるゾーン内を移動する移動局は、電波受信を開始する。まず、制御装置1Cは、移動局を制御して自局から基地局2Cに対して電波を送信させる(ステップM91)。基地局2Cは、移動局から電波を受信すると、その受信のタイミングに合わせて電波を移動局に送信する(ステップB91)。

【0187】このとき、移動局は、電波受信を開始して(ステップM92)、アンテナを駆動制御しながら、電界強度が最も強くなる方位を測定する(ステップM93)。さらに移動局では、この測定と同時に前述の遅延測定部50により遅延量 $\Delta\omega$ が得れるので、基地局2Cにおける遅延時間が測定(算出)される(ステップM9

4)。

【0188】移動局では、上述の測定により得られた電界強度の最も強い方位と遅延時間とが測定結果として基地局2Cに送信される(ステップM95)。このとき、基地局2Cは、移動局から送信されてくる測定結果をそのまま制御装置1Cに転送する(ステップB92)。これにより、制御装置は、基地局2Cから測定結果が受信され、前述の実施の形態10と同様に移動局の位置情報を求める。

10 【0189】以上説明したように、実施の形態11によれば、移動局において、基地局2Cに対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を基地局に送信するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる。

20 【0190】また、基地局2Cと制御装置とのいずれか一方により基地局2Cが保有する測定結果(電界強度の最も強い方位、遅延時間含む)に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れた条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

30 【0191】(実施の形態12)さて、前述の実施の形態4では、電界強度を測定して移動局の位置を求めるだけであったが、以下に説明する実施の形態12のように、さらに前述の実施の形態8による遅延時間の測定を付加するようにしてもよい。以下の説明では、実施の形態4と異なる構成および動作についてのみ説明する。

40 【0192】実施の形態12では、前述の実施の形態9による移動局の構成が適用される他は、実施の形態3と構成上の相違がないことから、以下に動作についてのみ説明する。なお、移動局は、実施の形態4と実施の形態8との組み合わせであることから、図示せぬが、データベースとして距離変換用データベース51と位置算出用データベース43とを備える。そこで、動作についてのみ説明する。図33はこの発明の実施の形態12によるシステム動作を説明するフローチャートである。

50 【0193】実施の形態12による無線通信システムにおいて、基地局により形成されるゾーン内を移動する移動局は、電波受信を開始する。まず、制御装置は、移動局の位置を求めるために、基地局から移動局に対して電波を送信させる(ステップB101)。移動局は、基地局から電波を受信すると、その受信のタイミングに合わせて電波を基地局に送信する(ステップM101)。こ

のとき、基地局は、電波受信を開始して（ステップB102）、アンテナを駆動制御しながら、電界強度が最も強くなる方位を測定する（ステップB103）。さらに基地局では、この測定と同時に前述の遅延測定部28により遅延量 $\Delta\omega$ が得れるので、移動局における遅延時間が測定（算出）される（ステップB104）。

【0194】基地局では、上述の測定により得られた電界強度が最も強い方位と遅延時間とが、移動局に対する測定結果として制御装置に送信される（ステップB105）。このとき、制御装置では、基地局から測定結果が受信された後（ステップC101）、その測定結果は、基地局に送信され（ステップC102）、基地局によりそのまま移動局に転送される（ステップB106）。

【0195】そして、移動局では、距離変換用データベース51および位置算出用データベース43を参照することにより、基地局の遅延時間が距離に変換される。この距離を基にして基地局を中心とした移動局が所在するエリアが求められ、このエリア上において、基地局と移動局との方位による位置関係に基づいて移動局の位置情報が算出される（ステップM102）。

【0196】以上説明したように、実施の形態12によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、基地局の測定結果を収集し、その測定結果を基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0197】（実施の形態13）さて、前述の実施の形態5～12では、遅延時間を1クロック以内で求める手法であったが、以下に説明する実施の形態13のように、遅延時間をフレームタイミングで求めるようにしてもよい。

【0198】そこで、フレームタイミングの利用方法について説明する。図34はこの発明の実施の形態13による遅延時間を説明するタイミングチャートである。この実施の形態13では、基地局（移動局）は送信フレームタイミングの位相と、そのフレームタイミングを一旦移動局（基地局）に受信させ、その受信フレームタイミングに同期したフレームタイミングで基地局（移動局）送信させてその信号から再生した受信フレームタイミングとの位相が比較される。この位相比較によって求められる遅延量 $\Delta\omega$ によって遅延時間が求められる。

【0199】例えば、図34に示したように、移動局が

ら電波が送信される送信フレームタイミングと基地局がその電波を受信する受信フレームタイミングとの間には、無線による伝搬遅延が生じ、これは逆に基地局から電波が送信される送信フレームタイミングと移動局がその電波を受信する受信フレームタイミングとの間にも生じるものである。

【0200】この実施の形態13では、基地局は、移動局から電波を受信したタイミングで即座に電波を移動局に送り返すのではなく、遅延時間測定にフレームタイミングを利用することから、移動局からの電波の受信タイミングでその電波の電界強度に応じた遅延時間を与え、その後に移動局に電波を送信する。このように、移動局と基地局との間で大きな遅延時間の単位を利用することで、厳密な遅延時間の測定が不要となり、測定そのものが容易となる。

【0201】以上説明したように、実施の形態13によれば、送受信される電波のフレームタイミングを比較して遅延時間を測定するようにしたので、遅延時間をクロック単位で管理する必要がなく、これによって、測定誤差は解消され、基地局発信の電波のゾーン半径について制限をなくすることが可能である。

【0202】（実施の形態14）さて、前述の実施の形態5では、遅延時間の単位をクロックで扱うようにしていたが、上述の実施の形態13の具体例として、以下に説明する実施の形態14のように、フレーム単位で扱うようにしてもよい。

【0203】この実施の形態14では、前述の実施の形態5による無線通信システムにおいて、各基地局20A、21A、22Aを、ハードウェア（遅延回路）もしくはソフトウェア（プログラム）によって、フレームタイミングで移動局への電波送信に遅延時間を与える構成にすればよい。ここでは、動作についてののみ説明する。図35はこの発明の実施の形態14による基地局の動作を説明するフローチャートである。

【0204】各基地局は、移動局30Aから電波を受信すると（ステップB111）、そのときの受信フレームタイミングから受信電界値すなわち受信電界強度に応じてフレームタイミングで遅延時間を与え（ステップB112）、その遅延後に送信フレームタイミングで移動局30Aに電波を送信する（ステップB113）。

【0205】以上説明したように、実施の形態14によれば、移動局30Aにおいて、各基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出し、各基地局において、移動局30Aから電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をとって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、各基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすることが可能である。

【0206】(実施の形態15)さて、前述の実施の形態6では、遅延時間の単位をクロックで扱うようにしていたが、以下に説明する実施の形態15のように、フレーム単位で扱うようにしてもよい。

【0207】この実施の形態15では、前述の実施の形態6による無線通信システムにおいて、移動局30Bを、ハードウェア(遅延回路)もしくはソフトウェア(プログラム)によって、フレームタイミングで各基地局20B、21B、22Bへの電波送信に遅延時間を与える構成にすればよい。ここでは、動作についてのみ説明する。図36はこの発明の実施の形態15による基地局の動作を説明するフローチャートである。

【0208】移動局は、各基地局20B、21B、22Bから電波を受信すると(ステップM111)、そのときの受信フレームタイミングから受信電界値すなわち受信電界強度に応じてフレームタイミングで遅延時間を与え(ステップM112)、その遅延後に送信フレームタイミングで各基地局20B、21B、22Bに電波を送信する(ステップM113)。

【0209】以上説明したように、実施の形態15によれば、各基地局20B、21B、22Bにおいて、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、移動局において、各基地局20B、21B、22Bから電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすることが可能である。

【0210】また、電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局20B、21B、22Bと制御装置10Bとのいずれか一方により基地局が保有する測定結果に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、基地局のゾーン半径について制限のない条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0211】(実施の形態16)さて、前述の実施の形態7では、遅延時間の単位をクロックで扱うようにしていたが、以下に説明する実施の形態16のように、フレーム単位で扱うようにしてもよい。

【0212】この実施の形態16では、前述の実施の形態7による無線通信システムにおいて、各基地局20C、21C、22Cを、ハードウェア(遅延回路)もしくはソフトウェア(プログラム)によって、フレームタイミングで移動局への電波送信に遅延時間を与える構成にすればよい。ここでは、動作についてのみ説明する。

【0213】前述した実施の形態14による動作と同様に(図35参照)、各基地局は、移動局30Cから電波を受信すると、そのときの受信フレームタイミングから受信電界値すなわち受信電界強度に応じてフレームタイ

ミングで移動局30Cに電波を送信する。

【0214】以上説明したように、実施の形態16によれば、移動局30Cにおいて、各基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を複数の基地局のいずれか1局に送信し、各基地局において、移動局30Cから電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局30Cに電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、各基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0215】また、電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、基地局のゾーン半径について制限のない条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0216】(実施の形態17)さて、前述の実施の形態8では、遅延時間の単位をクロックで扱うようにしていたが、以下に説明する実施の形態17のように、フレーム単位で扱うようにしてもよい。

【0217】この実施の形態17では、前述の実施の形態8による無線通信システムにおいて、移動局30Dを、ハードウェア(遅延回路)もしくはソフトウェア(プログラム)によって、フレームタイミングで各基地局20D、21D、22Dへの電波送信に遅延時間を与える構成にすればよい。ここでは、動作についてのみ説明する。

【0218】移動局は、各基地局20D、21D、22Dから電波を受信すると、そのときの受信フレームタイミングから受信電界値すなわち受信電界強度に応じてフレームタイミングで遅延時間を与え、その遅延後に送信フレームタイミングで各基地局20D、21D、22Dに電波を送信する。

【0219】以上説明したように、実施の形態17によれば、各基地局20D、21D、22Dにおいて、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、各基地局20D、21D、22Dの測定結果を収集し、その全測定結果を代表基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、各基地局20D、21D、22Dから電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返し、制御装置からの全測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすることが可能である。

【0220】(実施の形態18)さて、前述の実施の形態9では、遅延時間の単位をクロックで扱うようにして

いたが、以下に説明する実施の形態18のように、フレーム単位で扱うようにしてもよい。

【0221】この実施の形態18では、前述の実施の形態9による無線通信システムにおいて、基地局を、ハードウェア（遅延回路）もしくはソフトウェア（プログラム）によって、フレームタイミングで移動局への電波送信に遅延時間を与える構成にすればよい。ここでは、動作についてのみ説明する。

【0222】前述した実施の形態14による動作と同様に（図35参照）、基地局は、移動局から電波を受信すると、そのときの受信フレームタイミングから受信電界値すなわち受信電界強度に応じてフレームタイミングで遅延時間を与え、その遅延後に送信フレームタイミングで移動局に電波を送信する。

【0223】以上説明したように、実施の形態18によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出し、基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0224】（実施の形態19）さて、前述の実施の形態10では、遅延時間の単位をクロックで扱うようにしていたが、以下に説明する実施の形態19のように、フレーム単位で扱うようにしてもよい。

【0225】この実施の形態19では、前述の実施の形態10による無線通信システムにおいて、移動局を、ハードウェア（遅延回路）もしくはソフトウェア（プログラム）によって、フレームタイミングで基地局への電波送信に遅延時間を与える構成にすればよい。ここでは、動作についてのみ説明する。

【0226】移動局は、基地局から電波を受信すると、そのときの受信フレームタイミングから受信電界値すなわち受信電界強度に応じてフレームタイミングで遅延時間を与え、その遅延後に送信フレームタイミングで各基地局に電波を送信する。

【0227】以上説明したように、実施の形態19によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、移動局において、基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0228】また、1基地局を利用して電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、基地局のゾーン半径について制限のない条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0229】（実施の形態20）さて、前述の実施の形態11では、遅延時間の単位をクロックで扱うようにしていたが、以下に説明する実施の形態20のように、フレーム単位で扱うようにしてもよい。

【0230】この実施の形態20では、前述の実施の形態11による無線通信システムにおいて、基地局を、ハードウェア（遅延回路）もしくはソフトウェア（プログラム）によって、フレームタイミングで移動局への電波送信に遅延時間を与える構成にすればよく、主要な動作が前述の実施の形態18と同様のため、その説明を省略する。

【0231】以上説明したように、実施の形態20によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を基地局に送信し、基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能である。

【0232】また、1基地局を利用して電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、基地局のゾーン半径について制限のない条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能である。

【0233】（実施の形態21）さて、前述の実施の形態12では、遅延時間の単位をクロックで扱うようにしていたが、以下に説明する実施の形態21のように、フレーム単位で扱うようにしてもよい。

【0234】この実施の形態21では、前述の実施の形態12による無線通信システムにおいて、移動局を、ハードウェア（遅延回路）もしくはソフトウェア（プログラム）によって、フレームタイミングで基地局への電波送信に遅延時間を与える構成にすればよく、主要な動作が前述の実施の形態19と同様のため、その説明を省略する。

【0235】以上説明したように、実施の形態21によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、基地局の測定結果を収集し、その測

定結果を基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返し、制御装置からの測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすることが可能である。

【0236】さて、前述した各実施の形態は無線通信の区間について変復調方式を限定していなかったが、この発明には、実施の形態22の時分割多元接続(TDMA)、実施の形態23の周波数分割多元接続(FDMA)、実施の形態24の符号分割多元接続(CDMA)等の変調方式を適用することが可能である。

【0237】(実施の形態22) 実施の形態22では、変調方式として時分割多元接続(TDMA)を適用した場合について説明する。ここでは、時分割多元接続の動作についてのみ説明する。図37はこの発明の実施の形態22による送受信動作を説明するタイミングチャートである。図37には、実施の形態5に時分割多重多元接続を適用した場合の一例が示されている。これを実施の形態22とする。

【0238】図37に示したように、同一周波数上で1フレームを3つのタイムスロットに分け、各タイムスロットに基地局20A、21A、22Aを割り当てることで、移動局30Aは時分割に各基地局20A、21A、22Aからの送信信号を受信する。

【0239】以上説明したように、実施の形態22によれば、無線通信に時分割多元接続による変復調方式を適用したので、同一周波数により周波数を有効利用することが可能であり、かつ1周波数に対応したシステム構成の簡略化によりコスト削減を図ることが可能である。

【0240】(実施の形態23) 実施の形態23では、変調方式として周波数分割多元接続(FDMA)を適用した場合について説明する。ここでは、周波数分割多元接続の動作についてのみ説明する。図38はこの発明の実施の形態23による送受信動作を説明するタイミングチャートである。図38には、前述の実施の形態5に周波数分割多元接続を適用した場合の一例が示されている。これを実施の形態23とする。

【0241】図38に示したように、各基地局20A、21A、22Aの無線チャンネルを異なる無線周波数 f_a 、 f_b 、 f_c に設定することで、移動局30Aは周波数別に各基地局20A、21A、22Aからの送信信号を受信する。

【0242】以上説明したように、実施の形態23によれば、無線通信に周波数分割多元接続による変復調方式を適用したので、制御装置によるタイミング制御が不要になるなど、制御装置の付加を軽減することが可能である。

【0243】(実施の形態24) 実施の形態24では、変調方式として符号分割多元接続(CDMA)を適用した場合について説明する。この符号分割多元接続は、この発明において、同一無線周波数を使用しても、各基地局毎に異なるコードを割り当てることで、通話と測定とのチャンネル分離を行うものである。

【0244】この実施の形態24を実現するには、一例として、通話、測定の2種類の受信系を備える必要がある。そこで、実施の形態24による移動局について説明する。図39はこの発明の実施の形態24による移動局の要部を示すブロック図である。図39には、前述の実施の形態5に符号分割多元接続を適用した場合の一例が示されている。これを実施の形態24とする。

【0245】実施の形態24による移動局は、図39に示したように、アンテナと無線部とによる受信系を、アンテナ31Aと無線部33Aとの組み合わせとアンテナ31Bと無線部33Bとの組み合わせとで構成する。前者の組み合わせを通話用とすれば、後者の組み合わせは測定用となり、この測定用の受信系に遅延測定部50を接続させればよい。

【0246】つぎに、動作について説明する。図40はこの発明の実施の形態24による受信動作を説明するフローチャートである。基地局2Aとの通信時に、移動局は、無線部33Aにより通話に使用されている周波数で通話を行うと同時に、無線部33Bにより時分割複信(TDD)方式の利用で1周波で各基地局20A、21A、22Aからの送信信号を受信する。

【0247】以上説明したように、実施の形態24によれば、2種類の異なる周波数を通話用と、位置算出用として使用するようにしたので、通話断を起こすことが無く、これによって、通話を継続した状態で移動局の位置を求めることが可能である。

【0248】(実施の形態25) さて、前述の実施の形態5、7、14、16では、移動局が自局の位置を求めるための測定情報を得るために全基地局を走査するようにしていたが、以下に説明する実施の形態25のように、制御装置の指示に応じて走査対象の基地局だけを走査するようにしてもよい。

【0249】そこで、動作についてのみ説明する。図41はこの発明の実施の形態25による移動局の動作を説明するフローチャートである。移動局では、基地局の捕捉後(ステップS21)、制御装置より無線を通じて走査する周波数が指示されるので(ステップS22)、その指示された周波数により電波が走査される(ステップS23)。このようにして、所要の基地局からダイレクトに位置情報を入手することができる(ステップS24)。この後、継続するのであれば(ステップS25)、再度ステップS23から同様の処理を繰り返せばよく、継続しないのであれば(ステップS25)、処理は再びステップS21に戻る。

【0250】以上説明したように、実施の形態25によれば、制御装置から無線通信を通じて移動局に対して複数の基地局の内で無線通信すべき基地局を指示するようにしたので、移動局による基地局の走査が迅速となり、これによって、移動局の位置を素早く求めることが可能である。

【0251】(実施の形態26)さて、電波の不感知対策として、以下に説明する実施の形態26のように、不感知対策専用の基地局を設置するようにしてもよい。

【0252】ここでは、無線通信システムの機能についてのみ説明する。図42はこの発明の実施の形態26による無線通信システムの機能を説明する概略構成図である。図42(A)には、通常の基地局20E、21E、22EによるゾーンZ51、Z52、Z53と基地局21Eに隣接して設置された不感知対策用基地局23Eが示されている。この不感知対策用基地局23Eは、ゾーンZ54を形成する。

【0253】このように、通常の基地局20E、21E、22Eの近くに不感知対策用基地局23Eが配置されていた場合、例えば基地局21E(図42(A)中、斜線部分)から電波が受信できなくなった移動局30Eは、図42(B)に示したように、自局の位置情報を利用して通信する基地局を不感知対策用基地局23E(図中、斜線部分)へ切り換えればよい。この場合の切り換えは、スムーズに実施される。

【0254】以上説明したように、実施の形態26によれば、基地局と移動局間の電界強度が低下した場合に移動局と無線通信する基地局を基地局から不感知対策用基地局に切り換えるようにしたので、受信状況に応じて良好に受信できるゾーンへの切り換えをスムーズに行うことが可能である。

【0255】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、移動局において、基地局からの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0256】つぎの発明によれば、基地局において、移動局からの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化することが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0257】つぎの発明によれば、移動局において、基地局からの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定し、その測定結果を基地局に送信するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これによ

り、システム構成およびシステム動作が簡略化することが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0258】つぎの発明によれば、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果(電界強度含む)に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、システム構成およびシステム動作が簡略化された条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0259】つぎの発明によれば、基地局において、移動局からの電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定して、その測定結果を移動局に送信し、移動局において、その測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0260】つぎの発明によれば、移動局において、基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出するようにしたので、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0261】つぎの発明によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定するようにしたので、各基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0262】つぎの発明によれば、移動局において、基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を複数の基地局のいずれか1局に送信するようにしたので、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0263】つぎの発明によれば、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果(遅延時間含む)に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、システム構成およびシステム動作が簡略化された条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0264】つぎの発明によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、各基地局の測定結果を収集し、その全測定結果を代表基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、全測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、各基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0265】つぎの発明によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0266】つぎの発明によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0267】つぎの発明によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を基地局に送信するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、移動局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れる無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0268】つぎの発明によれば、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果（電界強度の最も強い方位、遅延時間含む）に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れた

条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0269】つぎの発明によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、基地局の測定結果を収集し、その測定結果を基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、基地局がひとつで済み、これにより、システム構成およびシステム動作が簡略化されるとともに、基地局において遅延時間測定のためにユニークワードなどの特別な信号が不要となり、これにより、システム動作上の負荷の軽減や通信断などの不具合の防止が図れることから、移動局自ら自局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0270】つぎの発明によれば、移動局において、基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出し、各基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、各基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0271】つぎの発明によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、移動局において、基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0272】つぎの発明によれば、移動局において、基地局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を複数の基地局のいずれか1局に送信し、各基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、各基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0273】つぎの発明によれば、電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定結果に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、基地局のゾーン半径について制限のない条件下で移動局の位置を容易

かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0274】つぎの発明によれば、各基地局において、移動局に対する電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、各基地局の測定結果を収集し、その全測定結果を代表基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、各基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返し、制御装置からの全測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0275】つぎの発明によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果に基づいて自局の位置を算出し、基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0276】つぎの発明によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、移動局において、基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0277】つぎの発明によれば、移動局において、基地局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、その測定結果を基地局に送信し、基地局において、移動局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返すようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、基地局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0278】つぎの発明によれば、1基地局を利用して電界強度に応じた遅延時間をとるシステムで、基地局と制御装置とのいずれか一方により基地局が保有する測定

結果に基づいて移動局の位置情報を算出するようにしたので、基地局のゾーン半径について制限のない条件下で移動局の位置を容易かつ確実に求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0279】つぎの発明によれば、基地局において、移動局に対する送受信で、電界強度を測定しながらその受信電界の方位を測定するとともに、電波の送受信タイミングから遅延時間を測定し、制御装置において、基地局の測定結果を収集し、その測定結果を基地局を通じて移動局に転送し、移動局において、基地局から電波を受信した後、その受信時の電界強度に応じた遅延時間をもって移動局に電波を送り返し、制御装置からの測定結果に基づいて自局の位置情報を算出するようにしたので、システム上、遅延時間を大きな単位でとることができ、これによって、移動局の遅延時間の測定が容易になるとともに、基地局のゾーン半径について制限をなくすことが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0280】つぎの発明によれば、送受信される電波のフレームタイミングを比較して遅延時間を測定するようにしたので、遅延時間をクロック単位で管理する必要がなく、これによって、測定誤差を解消することが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0281】つぎの発明によれば、無線通信に時分割多元接続による変復調方式を適用したので、同一周波数により周波数を有効利用することが可能であり、かつ1周波数に対応したシステム構成の簡略化によりコスト削減を図ることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0282】つぎの発明によれば、無線通信に周波数分割多元接続による変復調方式を適用したので、制御装置によるタイミング制御が不要になるなど、制御装置の付加を軽減することが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0283】つぎの発明によれば、2種類の異なる周波数を通話用と、位置算出用として使用するようにしたので、通話断を起こすことが無く、これによって、通話を継続した状態で移動局の位置を求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0284】つぎの発明によれば、制御装置から無線通信を通じて移動局に対して複数の基地局の内無線通信すべき基地局を指示するようにしたので、移動局による基地局の走査が迅速となり、これによって、移動局の位置を素早く求めることが可能な無線通信システムが得られるという効果を奏する。

【0285】つぎの発明によれば、基地局と移動局間の電界強度が低下した場合に移動局と無線通信する基地局を基地局から不感知対策用基地局に切り換えるようにしたので、受信状況に応じて良好に受信できるゾーンへの切り換えをスムーズに行うことが可能な無線通信システム

ムが得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1による無線通信システムを示す構成図である。

【図2】実施の形態1による移動局の内部構成を示すブロック図である。

【図3】実施の形態1による移動局の動作を説明するフローチャートである。

【図4】実施の形態1による受信電界強度と方位との関係をグラフ化して示す図である。

【図5】実施の形態1による移動局の表示例を示す図である。

【図6】この発明の実施の形態2による無線通信システムを示す構成図である。

【図7】実施の形態2による基地局の内部構成を示すブロック図である。

【図8】実施の形態2による制御装置の内部構成を示すブロック図である。

【図9】実施の形態2によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図10】この発明の実施の形態3による無線通信システムを示す構成図である。

【図11】実施の形態3によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図12】この発明の実施の形態4による無線通信システムを示す構成図である。

【図13】実施の形態4による移動局の要部を示すブロック図である。

【図14】実施の形態4によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図15】この発明の実施の形態5による無線通信システムを示す構成図である。

【図16】実施の形態5による移動局の一要部を示すブロック図である。

【図17】実施の形態5による移動局の別の要部を示すブロック図である。

【図18】実施の形態5によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図19】実施の形態5による遅延時間を説明するタイミングチャートである。

【図20】この発明の実施の形態6による無線通信システムを示す構成図である。

【図21】実施の形態6による基地局の要部を示すブロック図である。

【図22】実施の形態6による制御装置の要部を示すブロック図である。

【図23】実施の形態6によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図24】この発明の実施の形態7による無線通信システムを示す構成図である。

【図25】実施の形態7によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図26】この発明の実施の形態8による無線通信システムを示す構成図である。

【図27】実施の形態8によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図28】この発明の実施の形態9による移動局の要部を示すブロック図である。

10 【図29】実施の形態9によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図30】この発明の実施の形態10による基地局の要部を示すブロック図である。

【図31】実施の形態10によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図32】この発明の実施の形態11によるシステム動作を説明するフローチャートである。

【図33】この発明の実施の形態12によるシステム動作を説明するフローチャートである。

20 【図34】この発明の実施の形態13による遅延時間を説明するタイミングチャートである。

【図35】この発明の実施の形態14による基地局の動作を説明するフローチャートである。

【図36】この発明の実施の形態15による基地局の動作を説明するフローチャートである。

【図37】この発明の実施の形態22による送受信動作を説明するタイミングチャートである。

【図38】この発明の実施の形態23による送受信動作を説明するタイミングチャートである。

30 【図39】この発明の実施の形態24による移動局の要部を示すブロック図である。

【図40】この発明の実施の形態24による受信動作を説明するフローチャートである。

【図41】この発明の実施の形態25による移動局の動作を説明するフローチャートである。

【図42】この発明の実施の形態26による無線通信システムの機能を説明する概略構成図である。

【図43】従来例による無線通信システムの一例を示す構成図である。

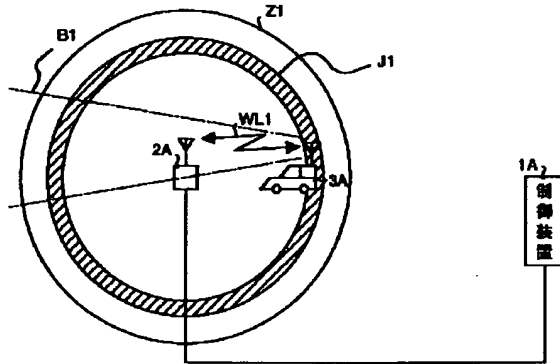
40 【図44】従来例による無線通信システムの他の例を示す構成図である。

【符号の説明】

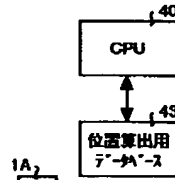
1A~1D, 10A~10D 制御装置、2A~2D, 20A~20E, 21A~21E, 22A~22E 基地局、3A~3D, 30A~30E 移動局、11, 26 通信部、12, 25 制御部、13, 43 位置算出用データベース、15, 51 距離変換用データベース、23E 不感知対策用基地局、2131A, 31B アンテナ、22, 33, 33A, 33B 無線部、23, 34受信レベル検出部、28, 50 遅延測定部、50 31 指向性アンテナ、32アンテナ駆動部、40 C

PU、41 ROM、42 RAM、37 表示部、3 8 マイク、39 スピーカ。

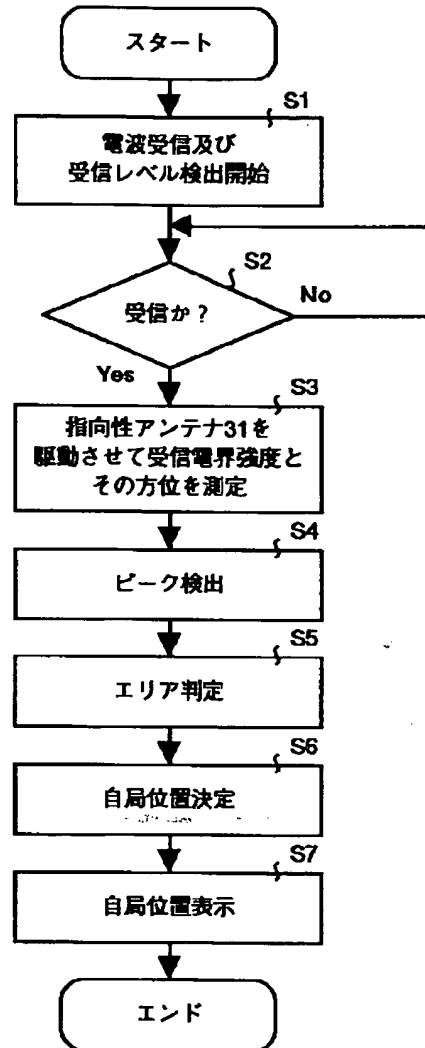
【図1】



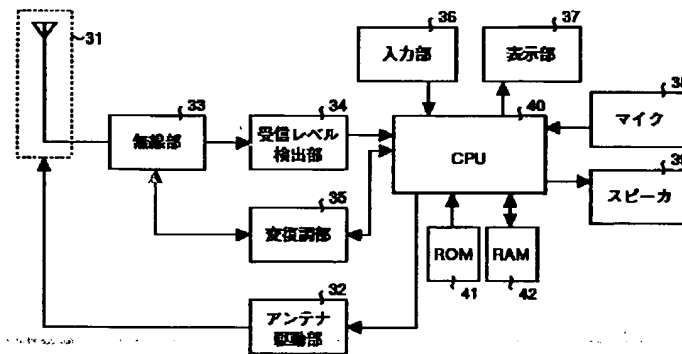
【図13】



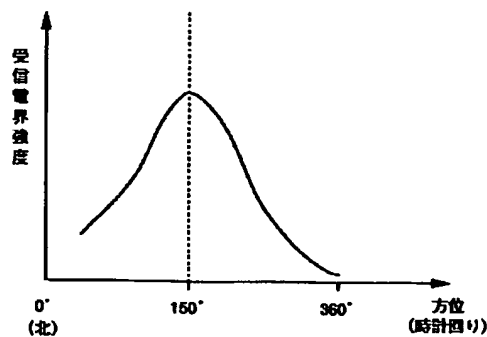
【図3】



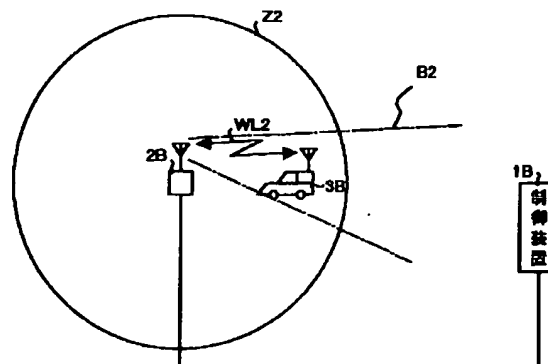
【図2】



【図4】



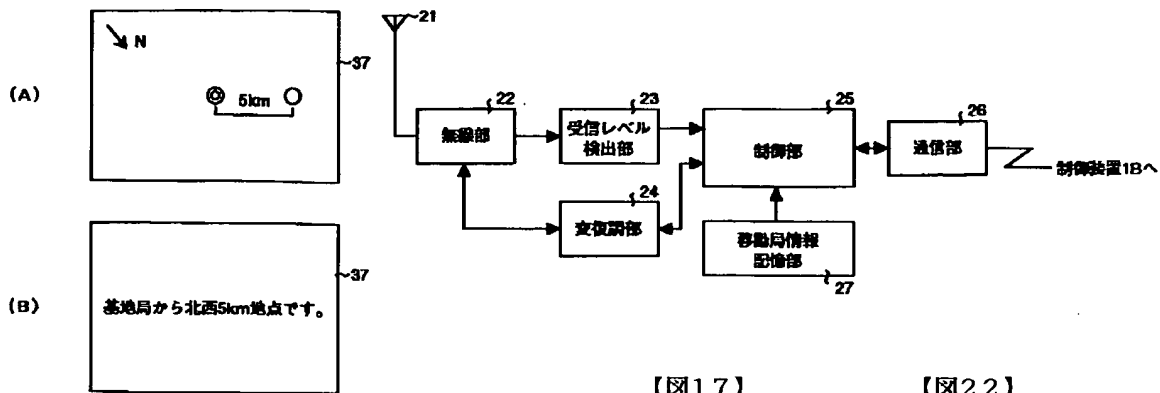
【図6】



【図21】

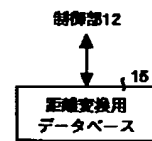
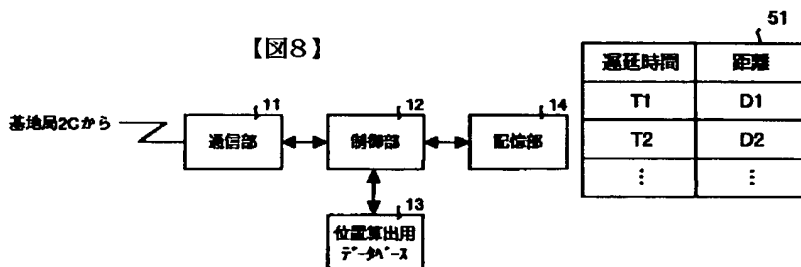


【図5】

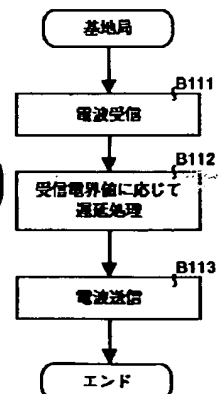


【図17】

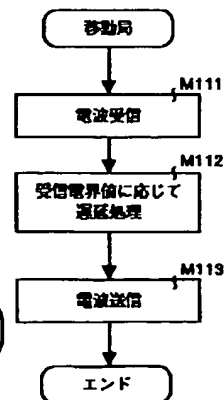
【図22】



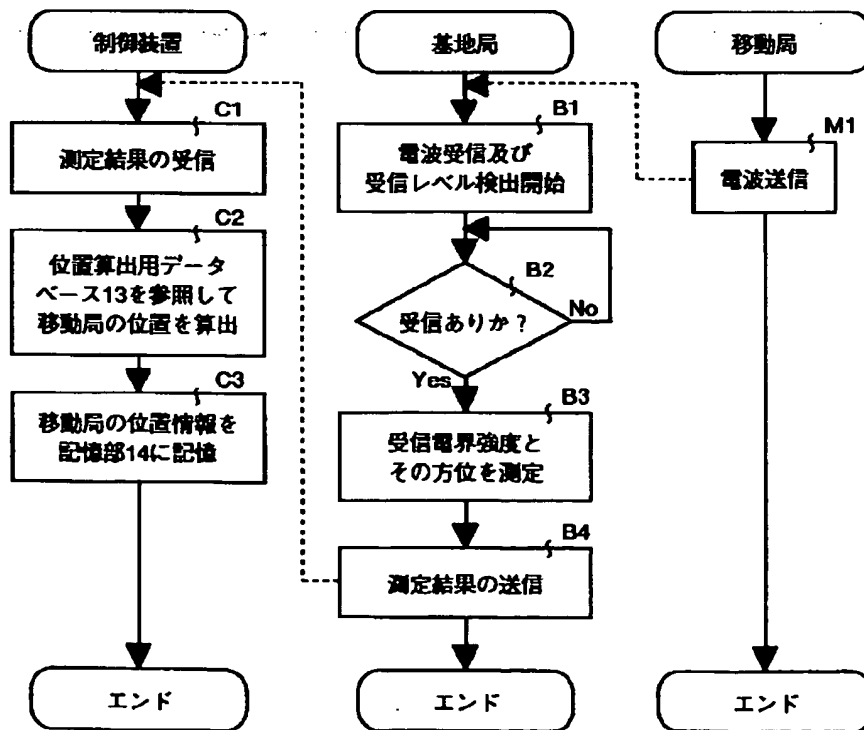
【図35】



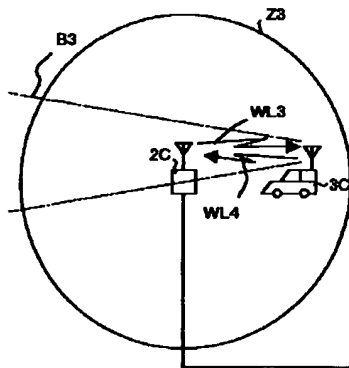
【図36】



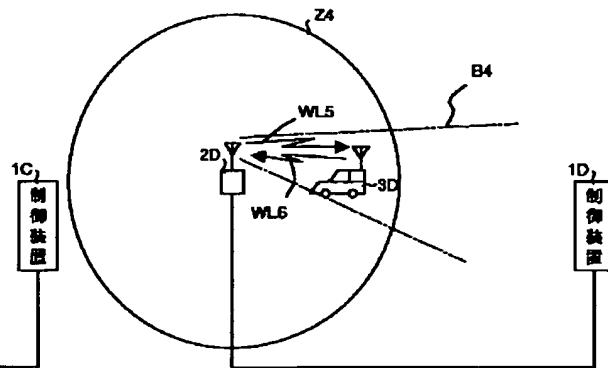
【図9】



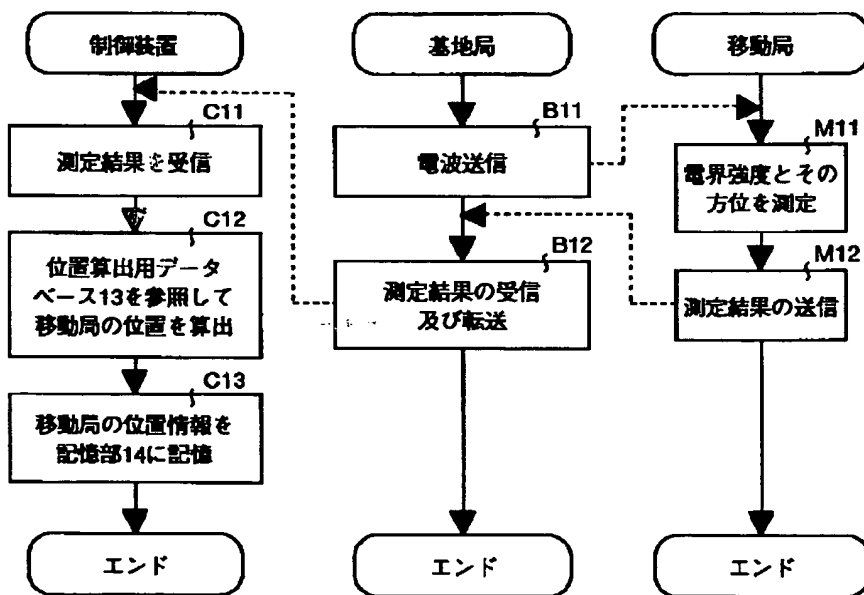
【図10】



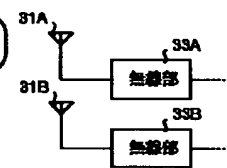
【図12】



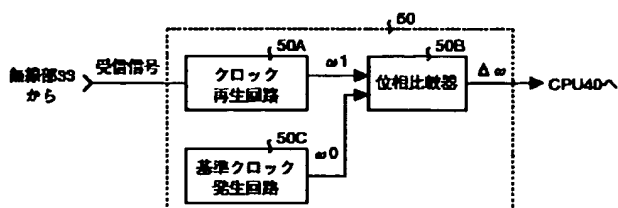
【図11】



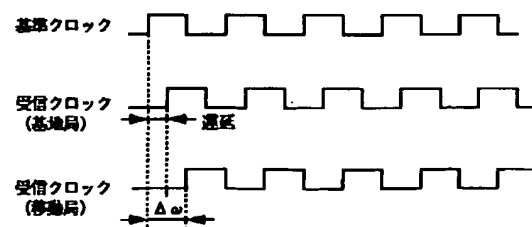
【図39】



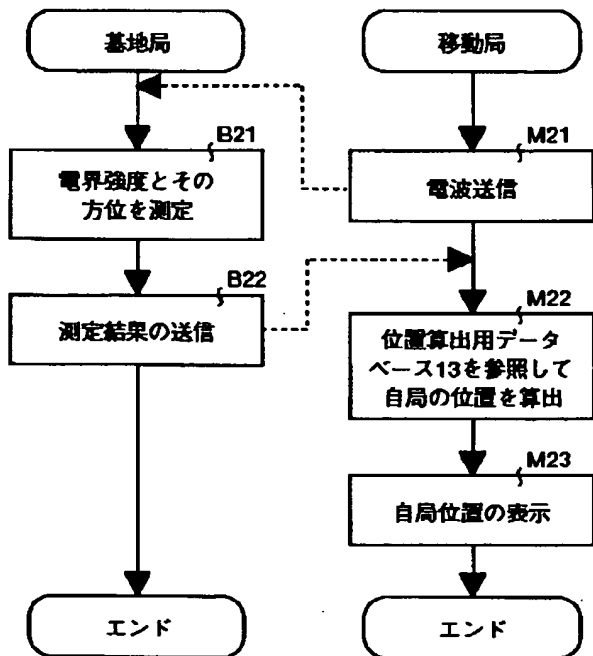
【図16】



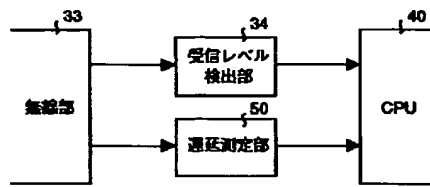
【図19】



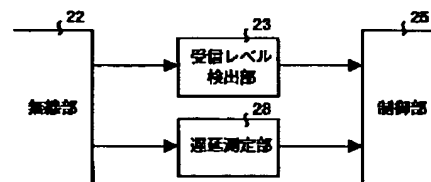
【図14】



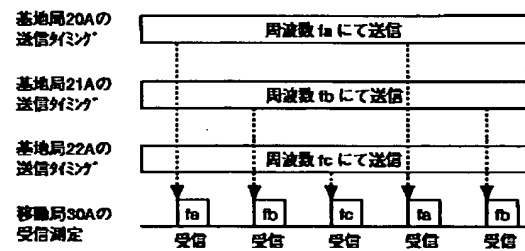
【図28】



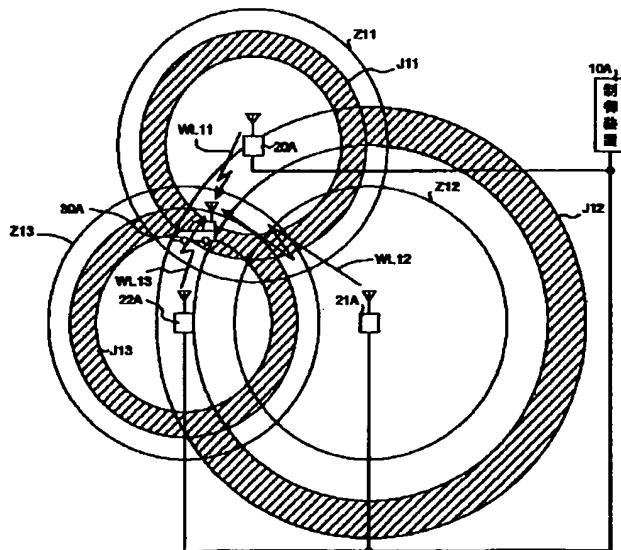
【図30】



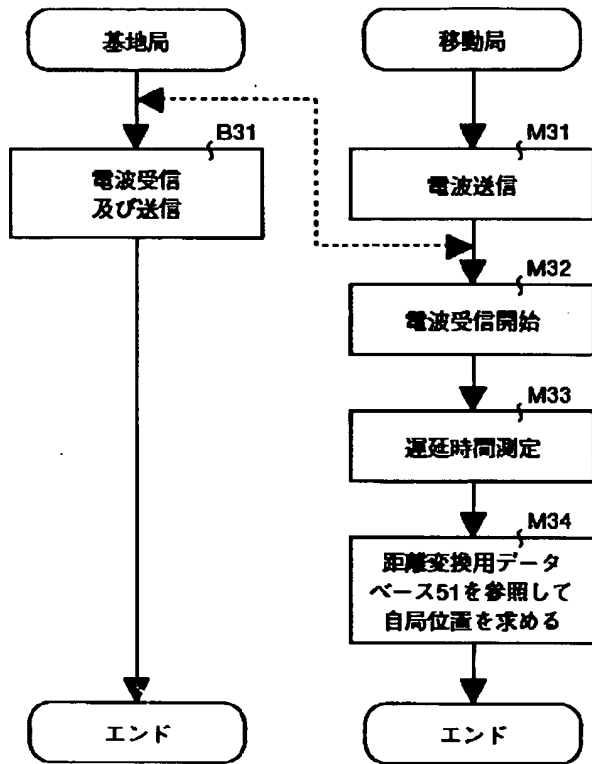
【図38】



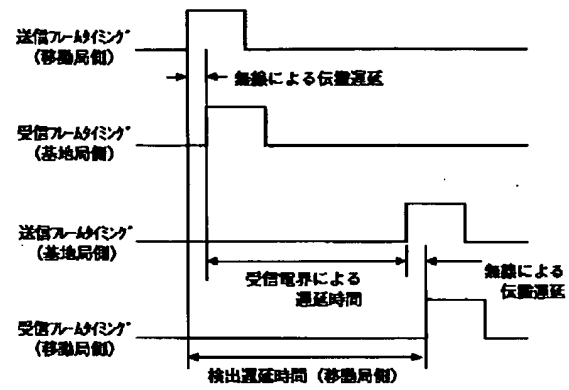
【図15】



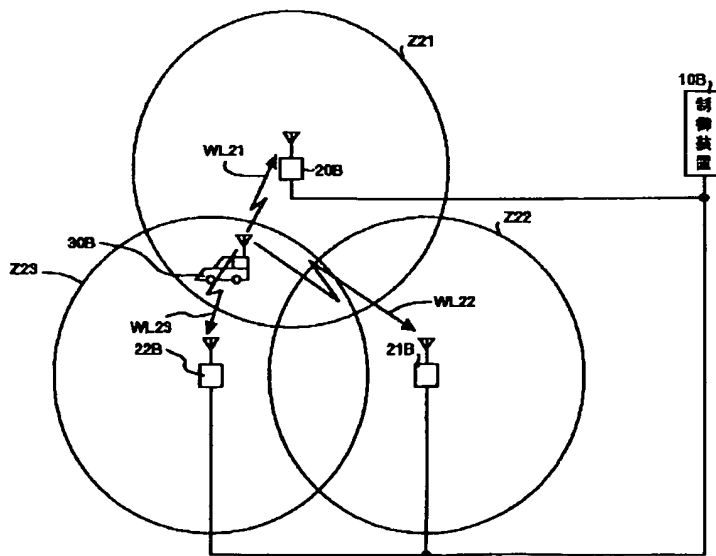
【図18】



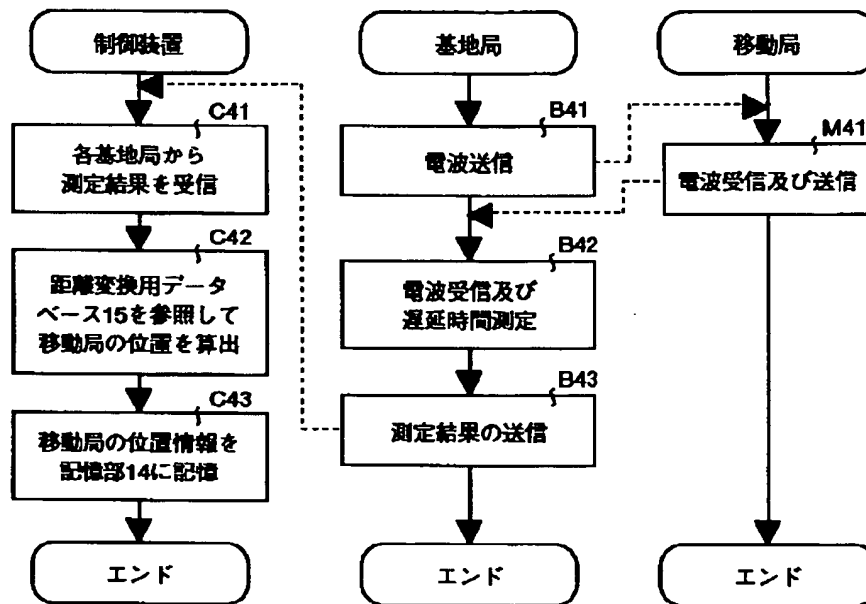
【図34】



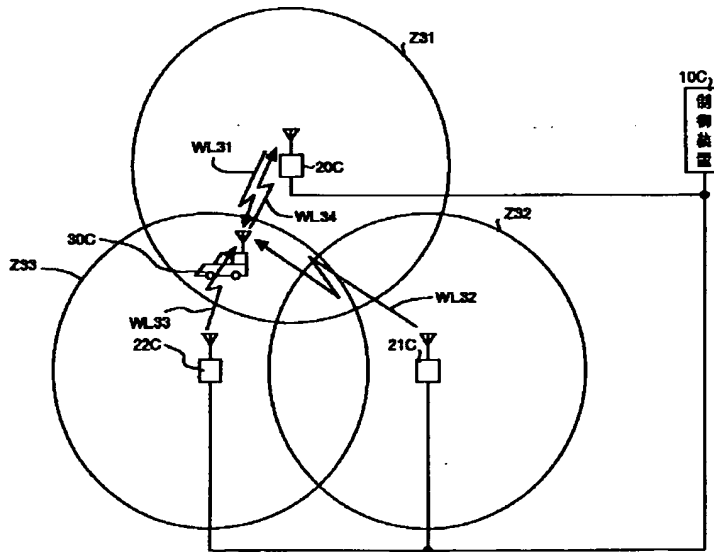
【図20】



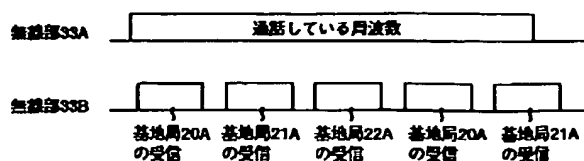
【図23】



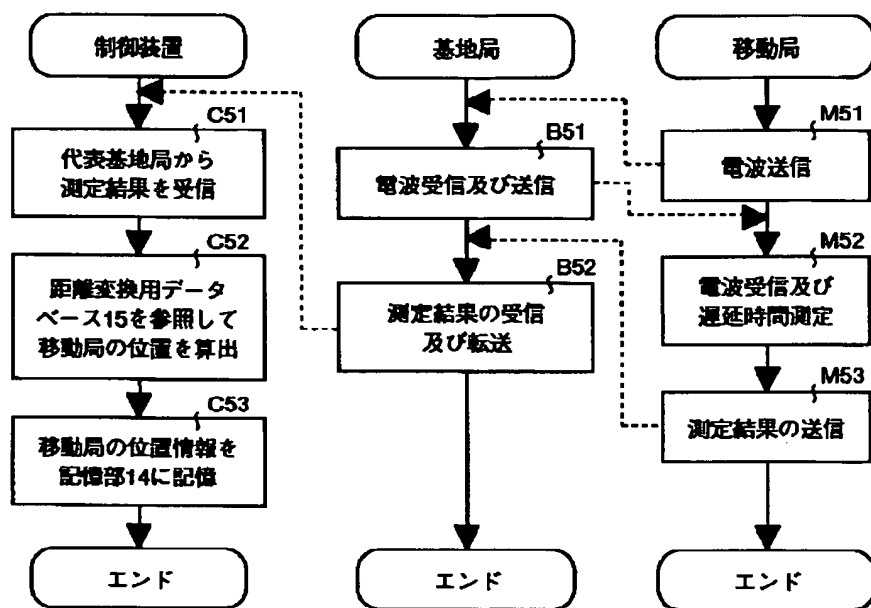
【図24】



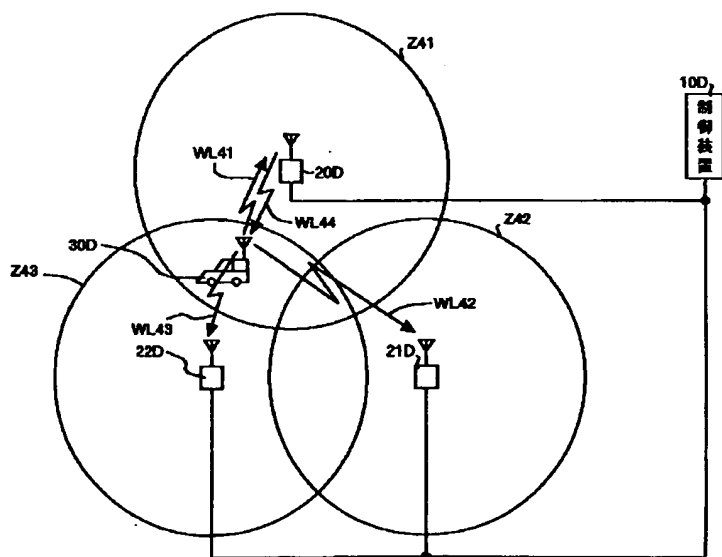
【図40】



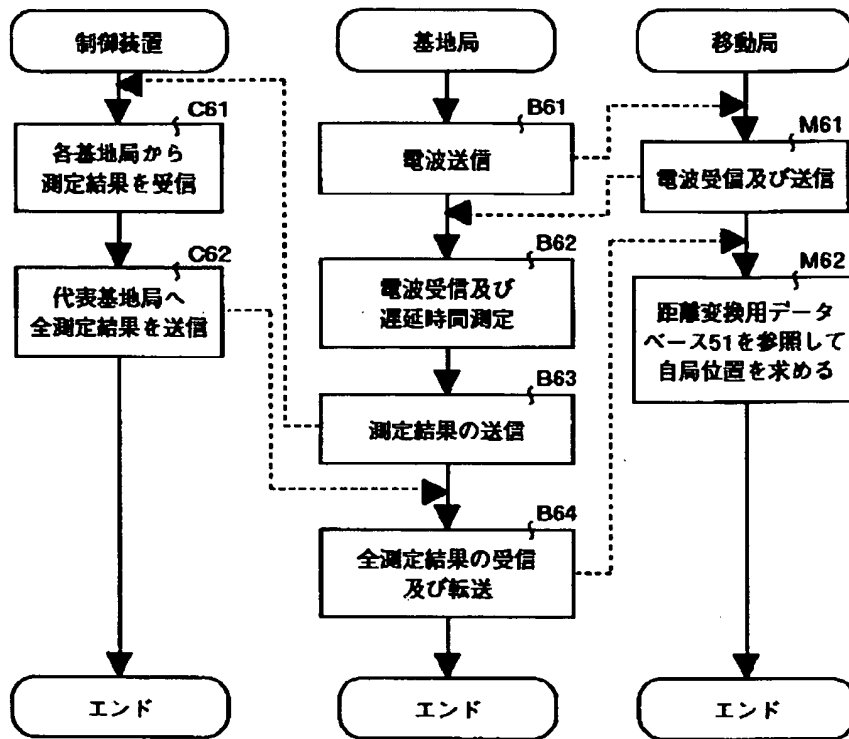
【図25】



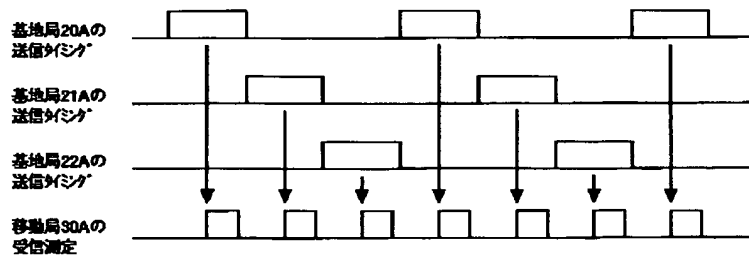
【図26】



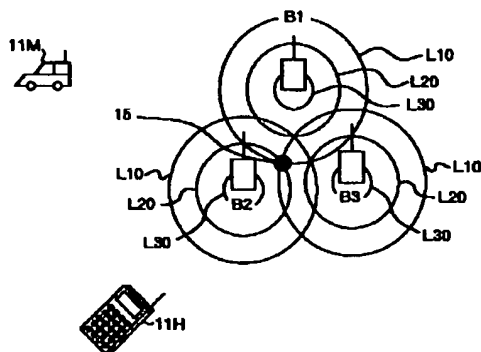
【図27】



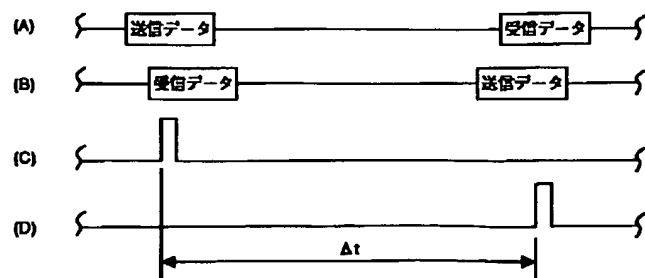
【図37】



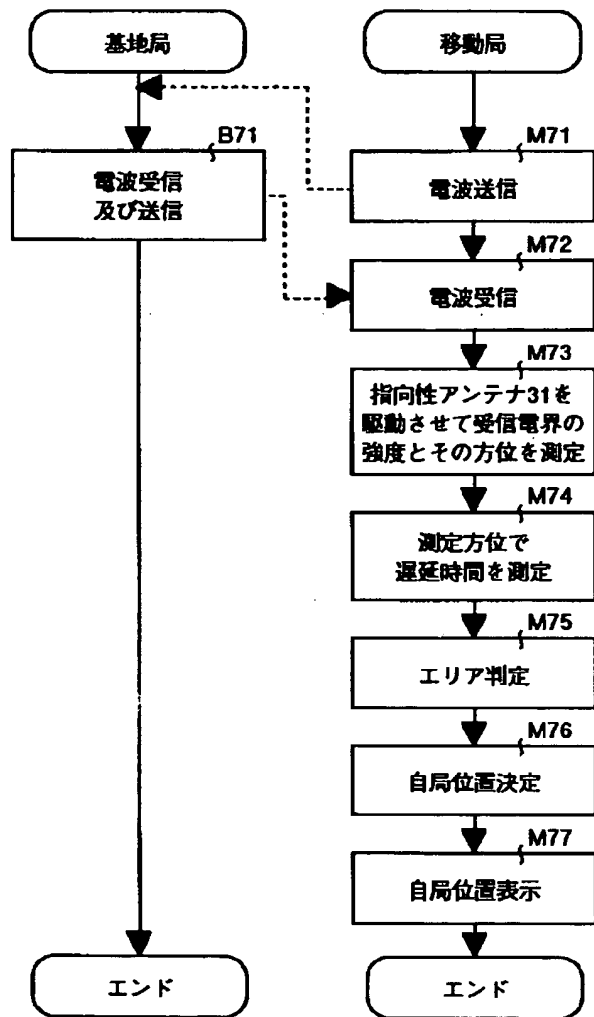
【図43】



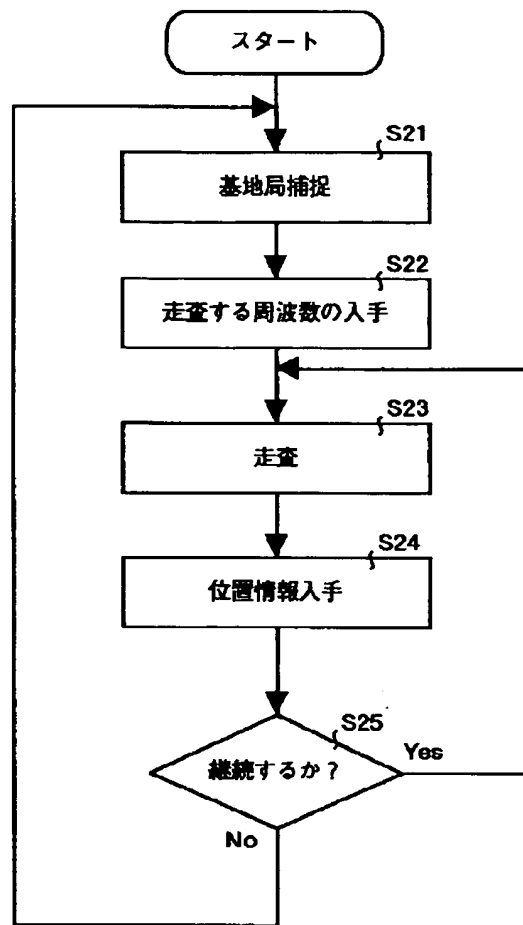
【図44】



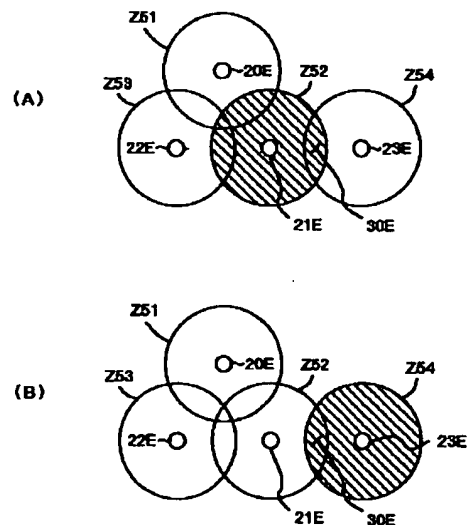
【図29】



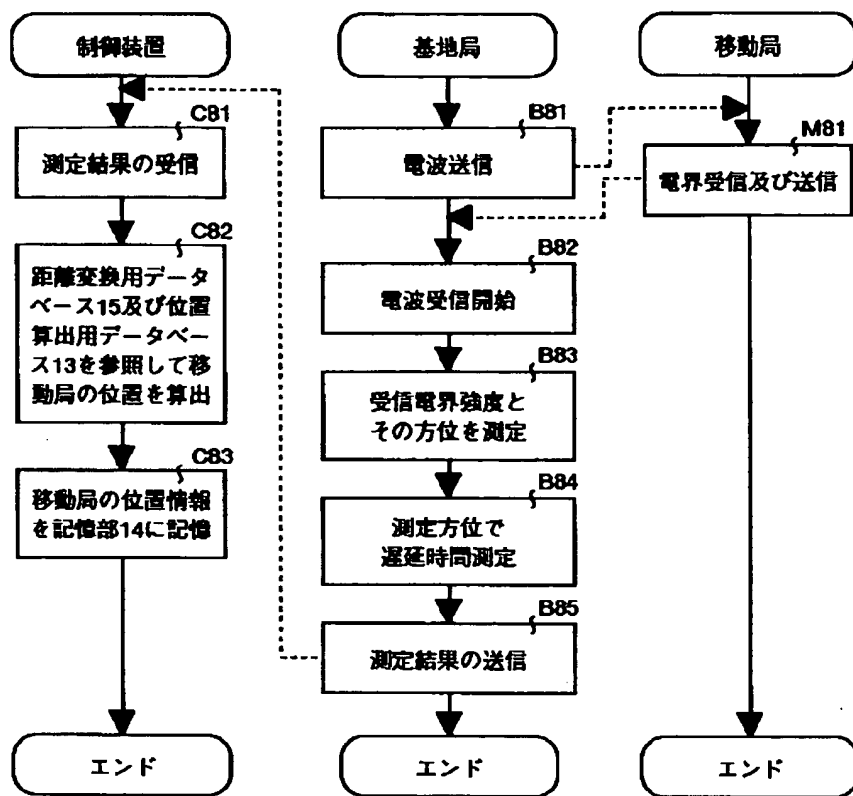
【図41】



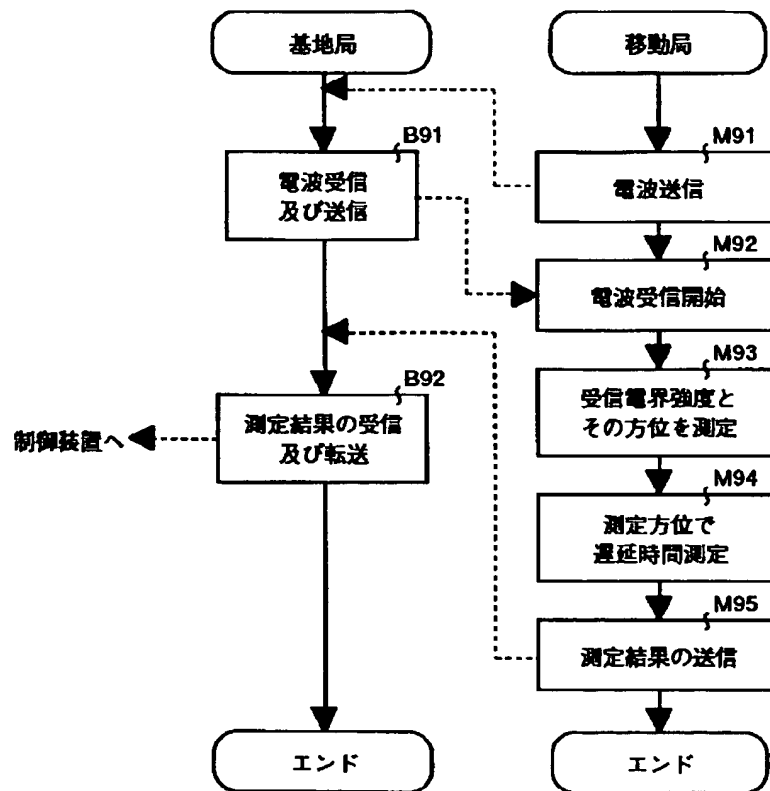
【図42】



【図31】



【図32】



【図33】

